



FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS

STRESSE E RESILIÊNCIA EM SITUAÇÕES DE INSUFICIÊNCIA ECONÓMICA E DE DEPRESSÃO

Eduardo Manuel dos Santos Belchior Gonçalves

Tese para obtenção do Grau de Doutor em Psicologia

Orientado pelo Professor Doutor Saul Neves de Jesus

2015



FACULDADE DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS

STRESSE E RESILIÊNCIA EM SITUAÇÕES DE INSUFICIÊNCIA ECONÓMICA E DE DEPRESSÃO

Eduardo Manuel dos Santos Belchior Gonçalves

Tese para obtenção do Grau de Doutor em Psicologia

Orientado pelo Professor Doutor Saul Neves de Jesus

2015

STRESSE E RESILIÊNCIA EM SITUAÇÕES DE INSUFICIÊNCIA ECONÓMICA E DE DEPRESSÃO

Declaração de autoria do trabalho

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Copyright em nome do estudante da UAlg

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

*Dedico, com amor, este trabalho à minha filha
Ana Rita Reis Belchior Gonçalves.*

Agradeço:

Aos doentes, em especial os residentes em Olhão, pela participação nos estudos que integram este trabalho.

A todos os meus professores e mestres de medicina, engenharia, gerontologia social e psicologia.

Ao Professor Doutor Saul Neves de Jesus, da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade do Algarve, pela prestimosa coordenação científica.

Aos psicólogos, meus colegas de trabalho, Mestre Emanuel Marco Moniz, Dr^a Maria La Salete Santos, pelo incentivo transmitido.

À Professora Doutora Anabela Carvalho, pela colaboração na revisão deste trabalho.

Aos meus pais, Manuel Belchior Gonçalves, Maria Ivete dos Santos Gonçalves, aos meus tios, Marília Joselda dos Santos, Ilídio Gonçalves, pelo suporte emocional e material disponibilizado.

RESUMO

Com o presente trabalho, que integra cinco estudos empíricos, pretendeu-se explorar e colocar em evidência o distresse crónico (percebido), as estratégias de coping e as competências de resiliência, em indivíduos em situações de anomalia psíquica (depressão), desemprego, insuficiência económica/pobreza, e o seu impacto na saúde e na qualidade de vida. Com o estudo empírico “Vulnerabilidade e resiliência ao stresse e função imunitária e neuroendócrina em portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão)” concluiu-se que factores de vulnerabilidade ao stresse e de stresse crónico, de ordem social (carência do apoio social, condições de vida adversas), se correlacionam positivamente com depressão e ansiedade e estão implicados na disfunção imunitária e neuroendócrina, nesta população. O estudo “Stresse, depressão, função executiva, resiliência e qualidade de vida em pessoas em situação de insuficiência económica e desemprego” permitiu concluir que as estratégias de coping não activo se correlacionam negativamente com a função executiva, e que a qualidade de vida se correlaciona negativamente com a privação material. Com o estudo “Impacto da insuficiência económica na saúde mental e cardiovascular” verificou-se que a insuficiência económica se relaciona com o stresse e os afectos negativos, e evidenciou-se uma correlação positiva entre ansiedade e depressão e afectos negativos, estando a gestão financeira correlacionada negativamente com a falta de saúde cardiovascular. Os estudos “Prevenção do stresse através da modulação do sistema nervos autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) - um estudo preliminar usando a estimulação transcraniana de corrente contínua” e “Variabilidade da frequência cardíaca de alta frequência evocada por estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano - uma investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo”, respeitam a avaliação da eficácia de técnicas inovadoras de neuro-estimulação electromagnética, mitigadoras dos efeitos do distresse, designadamente sobre a função cardiovascular. As intervenções terapêuticas psicobiológicas e a psicoterapia deverão visar as alterações neuro-psicológicas de que decorrem os habituais comportamentos económicos disfuncionais das pessoas portadoras de insuficiência económica, e que a perpetuam.

PALAVRAS-CHAVE: Insuficiência económica, stresse, depressão, resiliência, psico-neuro-endocrino-imunologia, cardiologia, função executiva, neuroestimulação

ABSTRACT

The present work, which includes five empirical studies, we sought to explore and to highlight the chronic (perceived) distress, coping strategies and resilience skills in individuals in situations of psychic anomaly (depression), unemployment, economic insufficiency/poverty, and their impact on health and quality of life. With the empirical study "Vulnerability and resilience to stress and neuroendocrine immune function in subjects with psychic anomaly (anxiety and depression)" it has been concluded that factors of vulnerability to stress and chronic stress of social nature (lack of social support, adverse life conditions) are positively correlated with depression and anxiety, and are involved in immune and neuroendocrine dysfunction, in this population. With the study "Stress, depression, executive function, resilience and quality of life of people in situations of economic insufficiency and unemployment" it has been concluded that not active coping strategies correlate negatively with executive function, and quality of life correlates negatively with material deprivation. With the study "The impact of economic insufficiency on mental and cardiovascular health" it has been found that economic insufficiency is related to stress and negative affects, and evidenced a positive correlation between anxiety and depression and negative affects, being the financial management negatively correlated with the lack of cardiovascular health. The studies "Stress prevention by modulation of autonomic nervous system (heart rate variability) - a preliminary study using transcranial direct current stimulation" and "High frequency heart rate variability evoked by repetitive transcranial magnetic stimulation over the medial prefrontal cortex - a preliminary investigation on brain processing of acute stressor-evoked cardiovascular reactivity" respect the evaluation of the effectiveness of innovative techniques of electromagnetic neuro-stimulation, which mitigate the effects of distress, particularly on cardiovascular function. The psychobiological therapeutic interventions and psychotherapy should target the neuro-psychological changes which determine the usual dysfunctional economic behavior of people with economic insufficiency, and that perpetuates it.

KEY-WORDS: Economic insufficiency, stress, depression, resilience, psycho-neuro-endocrino-immunology, cardiology, executive function, neurostimulation

Índice

INTRODUÇÃO	1
ESTUDOS EMPÍRICOS.....	19
1. Vulnerabilidade e resiliência ao stresse e função imunitária e neuroendócrina em portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão) ..	21
Enquadramento teórico	22
Participantes	32
Material	32
Métodos	35
Resultados	36
Discussão e conclusões	39
Referências bibliográficas	42
2. Stresse, depressão, função executiva, resiliência e qualidade de vida em pessoas em situação de insuficiência económica e desemprego.....	47
Enquadramento teórico	48
Métodos	56
Participantes	56
Material	57
Resultados	63
Discussão e conclusões	68
Referências bibliográficas	71
3. Impacto da insuficiência económica na saúde mental e cardiovascular	75
Enquadramento teórico	76
Métodos	83
Participantes	84
Material	85
Resultados	90
Discussão e conclusões	95
Referências bibliográficas	98
4. Prevenção do stresse através da modulação do sistema nervoso autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) - um estudo preliminar usando a estimulação transcraniana de corrente contínua.....	101
Introdução.....	103
Objectivos.....	114
Métodos	114
Resultados	114
Limitações	114
Conclusões	114
Referências bibliográficas	116

5. Variabilidade da frequência cardíaca de alta frequência evocada por estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano - uma investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo	121
Introdução.....	123
Investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo, usando a estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano.....	128
Métodos	128
Resultados	129
Discussão.....	129
Conclusões	129
Referências bibliográficas	131
 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	 135
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 145
 ANEXOS – cópias dos artigos publicados na revista Open Journal of Psychiatry (OJPSYCH).....	

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Valores de consistência interna das escalas de vulnerabilidade ao stresse (23QVS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e medição do estado de resiliência (MSR).....	36
Tabela 2 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nas escalas de vulnerabilidade ao stresse (23QVS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e medição do estado de resiliência (MSR)	36
Tabela 3 - Correlações verificadas entre as variáveis da escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS) e as medidas biológicas/fisiológicas (cortisol, sulfato de dehidroepiandrosterona/DHEA-S, anticorpos anti-vírus Epstein Barr/ac-EBV, triglicéridos/TGL, lipoproteína de alta densidade-colesterol/HDL, índice de massa corporal/IMC)	38
Tabela 4 - Valores de correlação entre as dimensões da escala de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e escala de medição do estado de resiliência (MSR)	38
Tabela 5 - Valores de correlação entre as variáveis da escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS) e de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS).....	39
Tabela 6 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de coping brief COPE	63
Tabela 7 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nas escalas breve de coping resiliente, estado de resiliência e percepção de stresse	64
Tabela 8 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de privação material.....	65
Tabela 9 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF)	65
Tabela 10 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na tarefa executiva victoria Stroop task (VST)	65
Tabela 11 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na tarefa executiva Berg card sorting test (BCST)	66
Tabela 12 - Valores de correlação obtidos entre a escala de coping brief COPE e as medidas das tarefas executivas victoria Stroop task (VST) e Berg card sorting test (BCST)	66
Tabela 13 - Valores de correlação obtidos entre a escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF) e as medidas das tarefas executivas victoria Stroop task (VST) e Berg card sorting test (BCST)....	67
Tabela 14 - Valores de correlação obtidos entre a escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF) e as escalas de resiliência (coping resiliente e estado de resiliência).....	67

Tabela 15 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nos diferentes instrumentos aplicados (preocupação, saúde recente, gestão financeira, situação financeira actual, restrições financeiras, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS), solidão, satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto), estado de resiliência)	91
Tabela 16 - Valores de alfa de Cronbach para análise da consistência interna dos instrumentos utilizados (preocupação, saúde recente, gestão financeira, situação financeira actual, restrições financeiras, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/ DASS), solidão, satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto), estado de resiliência)	92
Tabela 17 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca (HRV).....	93
Tabela 18 - Valores de correlação verificados entre as escalas de afectos positivos e negativos (PANAS), estado de resiliência, solidão e ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)	93
Tabela 19 - Correlações verificadas entre as escalas de saúde recente, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS), solidão e preocupação, gestão financeira, situação financeira actual e restrições financeiras	94
Tabela 20 - Valores de correlação entre as escalas de satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto) e estado de resiliência, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), saúde recente e ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)	95

INTRODUÇÃO

O principal objectivo geral deste trabalho consiste em verificar se técnicas de neuroestimulação (estimulações transcranianas eléctrica e magnética), associadas a psicoterapia (cognitiva), ao remediar a função executiva, melhoram os níveis de stresse, e, conseqüentemente, a função cardiovascular de indivíduos portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão) e em situação de insuficiência económica (privação material) e de desemprego, sendo certas a importância e a actualidade destes temas, pois associam-se a sofrimento psicológico e físico numa larga franja da população portuguesa, actualmente condicionada por uma conjuntura financeira muito restritiva (austeridade), tanto mais que, em simultâneo, se discute publicamente a sustentabilidade da segurança social e do sistema público de saúde. Para se concretizar o principal objectivo geral, dois objectivos específicos tem que ser observados: verificar se a função executiva está implicada na regulação (no controlo) do stresse; confirmar a importância da cortisolemia, da imunidade humoral (da produção de anticorpos) e da variabilidade da frequência cardíaca como marcadores biológicos da regulação do stresse. Nesta tese, perspectiva-se a ideia de que a psicoterapia (cognitiva) assistida por neuroestimulação trata o stresse, a ansiedade e a depressão, e as suas repercussões físicas (somáticas), assim como melhora a função executiva das pessoas em situação de stresse por insuficiência económica (pobreza), privação material, desemprego, melhoria que poderá contribuir para quebrar o ciclo de perpetuação da pobreza.

Constructos, conceitos e instrumentos utilizados

A insuficiência económica e o desemprego, assim como a doença mental (depressão) são dos mais graves factores de stresse, ao colocar em risco, através da ameaça e dano que comportam, a integridade física e psicológica do indivíduo. O presente trabalho, que integra cinco estudos empíricos, publicados na revista *Open Journal of Psychiatry*, versa sobre stresse e resiliência na insuficiência económica e na depressão: “vulnerabilidade e resiliência ao stresse e função imunitária e neuro-endócrina em portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão)”; “stresse, depressão, função executiva, resiliência e qualidade de vida em pessoas em situação de insuficiência económica e desemprego”; “impacto da insuficiência económica na saúde mental e cardiovascular”; “prevenção do stresse através da modulação do sistema nervoso autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) - um estudo preliminar usando a estimulação transcraniana de corrente contínua”; “variabilidade da frequência cardíaca de alta frequência evocada por estimulação magnética transcraniana repetitiva do

córtex pré-frontal mediano - uma investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo”.

Com os três primeiros estudos, pretendeu-se estudar o stress crónico, as estratégias de coping e as competências de resiliência, numa população constituída por indivíduos de nacionalidade portuguesa em situações de anomalia psíquica (depressão), desemprego, insuficiência económica (pobreza), como avaliada pela taxa de privação material, e o seu impacto na saúde psicológica e física (designadamente nas funções imunitária, endócrina, neurológica executiva e cardiovascular) e na qualidade de vida, tal como definida pela organização mundial de saúde. O primeiro estudo visou o impacto do stress psicossocial crónico e resiliência, incluindo a nível biológico (funções imunitária e neuro-endócrina), em pessoas portadoras de anomalia psíquica. Com o segundo estudo, pretendeu-se investigar o impacto do stress, coping e resiliência, associados a situação de insuficiência económica e desemprego, na função neurológica executiva e na qualidade de vida. O terceiro estudo permitiu colocar em evidência que a insuficiência económica se relaciona com o stress e os afectos negativos de modo causal, e estudar o seu impacto na saúde cardiovascular.

Os dois últimos estudos respeitam a avaliação da eficácia e segurança de duas técnicas psicofísicas de neuro-estimulação (estimulações eléctrica e magnética transcranianas), mitigadoras dos efeitos do stress sobre a função cardiovascular, avaliada pela variabilidade da frequência cardíaca evocada. A estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCS) é uma técnica não invasiva de estimulação cerebral. Os agentes stressores estão associados a um aumento do controlo simpático da função cardíaca, a uma diminuição do controlo parassimpático, ou a ambos, sendo frequentemente relatadas alterações dos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca como aumento da potência de baixa frequência (LF), diminuição da potência de alta frequência (HF) e/ou aumento do rácio LF/HF. Estudou-se a potencialidade da tDCS na modulação do sistema nervoso autónomo, através da estimulação indirecta do córtex cingulado anterior. A estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS) administrada sobre o córtex pré-frontal mediano, área de Brodman 10, pode estimular transsinápticamente o córtex cingulado anterior perigenual, área de Brodman 33, a ínsula, a amígdala, o hipotálamo e os ramos conectados do sistema nervoso autónomo envolvidos na reactividade cardiovascular evocada por stressor. Os stressores estão associados a um aumento no controlo cardíaco simpático, a uma diminuição no controlo parassimpático, ou ambos, e, conseqüentemente, a um aumento no volume sistólico, na impedância/resistência vascular total e na frequência cardíaca, e a uma diminuição da sensibilidade do barorreflexo, isto é, a um aumento da pressão arterial.

Em seguida, apresentam-se os constructos clinico-psicológicos mais importantes e a instrumentação biomédica usados neste trabalho, assim como alguns dados sociodemográficos que caracterizam a realidade socioeconómica em que se enquadram as actuais problemáticas visadas nos estudos empíricos (artigos) que integram a presente tese.

Rendimento, condições de vida e pobreza (insuficiência económica), desemprego, índice de bem-estar, indicadores de saúde

De acordo com o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2010, 2015), a proporção das pessoas que estavam em risco de pobreza em 2013 foi de 19.5%. Entre 2012 e 2013, a mediana do rendimento monetário líquido por adulto equivalente registou um ligeiro aumento, e, conseqüentemente, o limiar ou linha de pobreza aumentou de 4 906 euros para 4 937 euros, ou seja, de 409 euros para 411 euros, em termos mensais. Em 2013, manteve-se a tendência de aumento do risco de pobreza para a população em situação de desemprego (40.5%). Em 2013, o risco de pobreza atingiu com maior impacto as mulheres. Também a taxa de risco de pobreza das famílias com crianças dependentes registou um aumento. Para os adultos que vivem sós, o risco de pobreza aumentou (23.1%). A proporção da população em intensidade laboral per capita muito reduzida manteve-se em 12.2%, em 2013. Em 2014, a proporção da população em risco de pobreza ou exclusão social (pessoas em risco de pobreza ou vivendo em agregados com intensidade laboral per capita muito reduzida ou em situação de privação material severa) foi de 27.5%. A taxa de privação material corresponde à proporção da população em que se verificam pelo menos três das seguintes nove dificuldades: sem capacidade para assegurar o pagamento imediato de uma despesa inesperada próxima do valor mensal da linha de pobreza (sem recorrer a empréstimo); sem capacidade para pagar uma semana de férias, por ano, fora de casa, suportando a despesa de alojamento e viagem para todos os membros do agregado; atraso, motivado por dificuldades económicas, em algum dos pagamentos regulares relativos a rendas, prestações de crédito ou despesas correntes da residência principal, ou outras despesas não relacionadas com a residência principal; sem capacidade financeira para ter uma refeição de carne ou de peixe (ou equivalente vegetariano), pelo menos de dois em dois dias; sem capacidade financeira para manter a casa adequadamente aquecida; sem disponibilidade de máquina de lavar roupa por dificuldades económicas; sem disponibilidade de televisão a cores por dificuldades económicas; sem disponibilidade de telefone fixo ou telemóvel, por dificuldades económicas; sem disponibilidade de automóvel (ligeiro de passageiros ou misto) por dificuldades económicas.

A taxa de privação material severa corresponde à proporção da população em que se verificam pelo menos quatro das nove dificuldades descritas na taxa de privação material. A intensidade da privação material é a média de itens de privação material em carência na população em situação de privação material. Em 2014, 25.7% dos residentes em Portugal viviam em privação material, e 10.6% em situação de privação material severa. A intensidade da privação material cifra-se em 3.6.

De acordo com a concepção do Instituto Nacional de Estatística (2015), considera-se desempregado um indivíduo com idade dos 15 aos 74 anos que, no período de referência, se encontrava simultaneamente nas seguintes situações: não tinha trabalho remunerado nem qualquer outro; tinha procurado activamente um trabalho, remunerado ou não, ao longo de um período específico (no período de referência ou nas três semanas anteriores); estava disponível para trabalhar num trabalho, remunerado ou não. A taxa de desemprego é o rácio percentual entre a quantidade de população desempregada e de população activa. Em Março de 2015, a estimativa provisória da população desempregada foi de 692.6 mil pessoas, e a taxa de desemprego cifrou-se em 13.5%. A taxa de desemprego das mulheres excedeu a dos homens.

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (2014), o índice de bem-estar, em Portugal, em 2012, sofreu redução. As duas perspectivas de análise do bem-estar evoluíram em sentidos opostos: enquanto o índice relativo à evolução da qualidade de vida apresentou uma evolução continuamente positiva, o índice respeitante às condições materiais de vida registou genericamente uma evolução negativa, que explica o decréscimo do índice de bem-estar e reflecte o baixo crescimento da economia. O domínio do trabalho e remuneração assume um papel importante na descida do índice sintético de condições materiais de vida, e, neste âmbito, revela-se preponderante o agravamento de todos os indicadores associados ao desemprego.

Ainda de acordo com o Instituto Nacional de Estatística (2015), em 2013, a duração média do internamento foi de 8.7 dias e a especialidade com um período de internamento hospitalar mais longo foi a Psiquiatria, com uma média de 65.5 dias no conjunto dos hospitais portugueses. Quanto aos medicamentos, e em termos de grupos farmacológicos, mais de metade das apresentações comparticipadas respeitava ao aparelho cardiovascular (28.9%) e ao sistema nervoso central (27.3%). Em 2013, 53.8% do total dos óbitos foram provocados pelo conjunto das doenças do aparelho circulatório e dos tumores malignos. As doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas causaram 5.4% do total dos óbitos, onde se incluem 4.5% provocados por diabetes. As mortes por causas externas de lesão e envenenamento

corresponderam a 4.0% do total de óbitos, em 2013, destacando-se a importância relativa das mortes por acidentes e por suicídio e outras lesões auto-infligidas intencionalmente.

Experiências traumáticas precoces na base da vulnerabilidade ao stresse

A vulnerabilidade ao stresse é definida pela escala “23 questões sobre vulnerabilidade ao stresse” (Vaz-Serra, 2000). Compõem-na sete factores: perfeccionismo e intolerância à frustração (factor 1); inibição e dependência funcional (factor 2); carência de apoio social (factor 3); condições de vida adversas (factor 4); dramatização da existência (factor 5); subjugação (factor 6); deprivação de afecto e rejeição (factor 7). Amaral e Vaz-Serra (2008) estudaram a relação entre a ocorrência de experiências traumáticas precoces e a vulnerabilidade ao stresse, na idade adulta. A adversidade de viver em ambiente familiar agressivo é a circunstância de vida mais relacionada com os estados de vulnerabilidade ao stresse, verificando-se que quanto maior o impacto que aquela circunstância teve, maior a vulnerabilidade ao stresse, o factor 3 (carência de apoio social), o factor 4 (condições de vida adversas), o factor 6 (subjugação da existência) e o factor 7 (deprivação de afecto e rejeição). O impacto da ocorrência de maus tratos na infância/adolescência está associado à deprivação de afecto e rejeição (factor 7), enquanto o impacto de ter ocorrido violação aumenta o factor condições de vida adversas (factor 4) e, por último, um maior impacto sentido pelo facto de ter tido pais alcoólicos está relacionado com uma maior carência de apoio social (factor 3), no momento actual.

Categorias e dimensões de depressão, ansiedade e stresse

De acordo com a décima edição da Classificação Internacional das Doenças da Organização Mundial de Saúde (ICD-10, OMS) (Medicode, 2015), as perturbações de humor (afectivas), não bipolares, integram o episódio depressivo (F32), a perturbação depressiva recorrente (F33) e as perturbações de humor persistentes (F34). As perturbações neuróticas, relacionadas com o stresse e somatoformes incluem as perturbações de ansiedade fóbica (F40), outras perturbações de ansiedade (F41), as reacções ao stresse grave e perturbações de adaptação (F43) e as perturbações somatoformes (F45). No episódio depressivo típico de cada um dos três graus de depressão (ligeiro, moderado ou grave, de acordo com o número e a gravidade dos sintomas), o paciente apresenta uma diminuição do humor, redução da energia e diminuição da actividade. A perturbação depressiva recorrente é caracterizada pela

ocorrência repetida de episódios depressivos correspondentes à descrição de um episódio depressivo. As perturbações de humor persistentes são habitualmente flutuantes, em que a maioria dos episódios individuais não é suficientemente grave para justificar um diagnóstico de episódio depressivo ligeiro. Este conjunto integra a ciclotimia, que comporta períodos de depressão e elação ligeira, e a distímia, que consiste na depressão crónica do humor. As perturbações de ansiedade fóbica constituem um grupo de perturbações em que a ansiedade é evocada exclusiva ou essencialmente em situações nitidamente determinadas, que não apresentam actualmente nenhum perigo real, pelo que estas situações são evitadas ou suportadas com temor. Nas outras perturbações de ansiedade, a manifestação de ansiedade é o sintoma mais importante, e não são desencadeadas exclusivamente pela exposição a uma situação particular. Na perturbação de pânico (ansiedade paroxística episódica), a característica essencial é os ataques recorrentes de ansiedade grave (ataques de pânico), que não ocorrem exclusivamente numa situação ou em circunstâncias determinadas, e são assim imprevisíveis. A perturbação de ansiedade generalizada caracteriza-se por ansiedade generalizada e persistente que não ocorre exclusivamente, nem mesmo de modo preferencial, numa situação particular. A perturbação mista de ansiedade e depressão é uma categoria diagnóstica que deve ser utilizada quando o sujeito apresenta ao mesmo tempo sintomas de ansiedade e de depressão. As reacções ao stresse grave e as perturbações de adaptação diferem das outras categorias na medida que a sua definição não repousa exclusivamente sobre a sintomatologia e a evolução, mas igualmente sobre a existência de um ou de outro de dois factores causais seguintes: um acontecimento de vida particularmente stressante desencadeia uma reacção de stresse aguda, ou uma mudança particularmente marcante na vida do sujeito comporta consequências desagradáveis e duradouras e determinam uma perturbação de adaptação. O acontecimento stressante ou as circunstâncias penosas persistentes constituem o factor causal primário e essencial, na ausência de cujo impacto a perturbação não teria ocorrido, pelo que as perturbações reunidas nesta categoria podem assim ser consideradas como respostas inadaptadas a um stresse grave ou persistente, na medida em que interferem com mecanismos de coping eficazes e determinam assim problemas de funcionamento social. A reacção aguda ao stresse é uma perturbação transitória que ocorre num indivíduo que não apresenta nenhuma outra perturbação mental manifesta, em seguida a um stresse físico e/ou psíquico excepcional, e que desaparece habitualmente em algumas horas ou em alguns dias, sendo que a ocorrência e a gravidade de uma reacção aguda ao stresse são influenciadas por factores de vulnerabilidade individuais e pela capacidade do sujeito de fazer face ao trauma. A perturbação de stresse pós-traumático constitui uma

resposta retardada ou protraída a uma situação ou evento stressante (de curta ou longa duração), de natureza excepcionalmente ameaçadora ou catastrófica, e que provocaria sintomas de distresse na maioria dos indivíduos. As perturbações de adaptação são estados de distresse e alteração emocional subjectivos, que habitualmente interferem no funcionamento e desempenho sociais, ocorrendo no curso de um período de adaptação a uma mudança de vida significativa ou a um acontecimento de vida stressante. O factor de stress pode ter afectado a integridade do ambiente social do sujeito (luto, experiências de separação) ou seu sistema global de suporte e valores sociais (imigração, estado de refugiado), ou, ainda, representado uma transição ou crise do desenvolvimento importante (início da escolaridade, nascimento de um filho, falha em atingir um objectivo pessoal importante, aposentação). Nas perturbações somatoformes, a característica mais importante é a presença repetida de sintomas físicos associados a busca persistente de investigação diagnóstica médica, apesar dos resultados repetidamente negativos e do assegurar pelos médicos de que os sintomas não tem base orgânica. Na disfunção somatoforme autonómica, os sintomas são apresentados pelo(a) paciente como se fossem devidos a uma perturbação física de um sistema ou órgão, inervado e controlado, em grande parte ou inteiramente, pelo sistema nervoso autónomo, isto é, os sistemas cardiovascular, gastrointestinal, respiratório e urogenital. Quanto à neurastenia, existem variações culturais consideráveis na apresentação desta perturbação, sendo que dois tipos principais ocorrem com sobreposição considerável. No primeiro tipo, a característica essencial é uma queixa relacionada com a existência de fadiga aumentada que ocorre após esforço mental, frequentemente associada a uma certa diminuição do desempenho profissional e da capacidade de coping com as tarefas diárias. No segundo tipo, a ênfase é colocada mais em sensações de fraqueza corporal ou física e exaustão após esforço mínimo, acompanhados de um sentimento de dores musculares e incapacidade para relaxar.

Contrariamente à classificação categorial das perturbações mentais, consignada no manual diagnóstico e estatístico das perturbações mentais da associação de psiquiatria americana (DSM, APA), Watson (2005) argumenta que a vigente evidência estrutural estabelece que as perturbações de humor e de ansiedade devem ser agrupadas numa classe hierárquica de perturbações emocionais, susceptível de decomposição em três subclasses: as perturbações bipolares, que incluem a ciclotimia; as perturbações de distresse, que integram a depressão (episódica ou recorrente), a distímia, a perturbação de ansiedade generalizada e a perturbação de stress pós-traumático; as perturbações de medo, que integram a perturbação de pânico, a agorafobia, a fobia social e a fobia específica. Clark e Watson (1991) propõem que a ansiedade e as perturbações de depressivas estão ligadas por uma dimensão de

personalidade partilhada de neuroticismo e emoções negativas, distinguíveis com base em factores únicos: excitação autonómica na ansiedade; anedonia ou baixa emocionalidade/afectividade positiva na depressão. O modelo hierárquico quantitativo proposto integra dois grandes factores: o factor externalização, definido pela dependência de substâncias tóxicas psicoactivas, síndrome de hiperactividade por défice de atenção, perturbação de oposição desafiante e perturbação de conduta/perturbação de personalidade anti-social; o factor internalização, que se decompõe em dois subfactores relacionados (distresse, compreendendo a perturbação de ansiedade generalizada e as perturbações depressivas; medo, incluindo as fobias simples e sociais, a perturbação de ansiedade de separação e a perturbação de pânico). Ainda de acordo com Clark e Watson (2006), a personalidade e a psicopatologia dependem de dimensões inatas temperamentais, e, assim, a internalização emerge de temperamento negativo e a externalização de desinibição temperamental (isoladamente ou em combinação com temperamento negativo).

Modelo unificador (heurístico) do processo de stresse e percepção de stresse e carga aloestática

De acordo com Cohen et al. (1997) têm-se distinguido três perspectivas de avaliação do papel do stresse no risco de doença: a perspectiva ambiental centra-se na avaliação de eventos ambientais ou experiências que estão normativamente (objectivamente) associados a exigências substanciais de adaptação; a perspectiva biológica focaliza o seu estudo na modulação da activação de sistemas fisiológicos específicos por condições de demanda psicológica e/ou física; a perspectiva psicológica centra-se nas avaliações subjectivas dos indivíduos no que diz respeito às suas capacidades, competências e estratégias para lidar com as demandas colocadas por eventos específicos ou experiências. A perspectiva psicológica sobre o stresse coloca a ênfase na percepção e avaliação da potencialidade de ameaça colocada pelas experiências ambientais objectivas. Quando as demandas do envolvimento são percebidas como excedendo as capacidades, as competências e as estratégias para lidar com a situação, o indivíduo considera-se em estado de stresse e concomitantemente experiencia uma resposta emocional negativa. Os modelos psicológicos de stresse argumentam que os eventos influenciam somente as pessoas que os avaliam como stressantes (stresse percebido). As avaliações de stresse são determinadas, não somente pela condição do estímulo ou pelas variáveis de resposta mas, pelas interpretações da pessoa sobre as suas relações com o seu envolvimento, isto é, a percepção de stresse é um produto da interpretação do significado de

um evento e da avaliação da adequação dos recursos pessoais de coping. A avaliação primária depende de duas classes de condições antecedentes: as características percebidas da situação de estímulo e a estrutura psicológica do indivíduo. Alguns factores de estímulo que afectam a avaliação primária incluem a iminência de confronto prejudicial, assim como a magnitude, a intensidade, a duração e a controlabilidade do estímulo. Factores do indivíduo que afectam a avaliação primária incluem as crenças sobre si próprio e sobre o envolvimento, o padrão e a intensidade dos seus valores e compromissos, assim como as suas disposições de personalidade (Cohen, Evans, Krantz & Stokols, 1986). A perspectiva biológica centra-se na activação de sistemas fisiológicos, o sistema simpático-adrenal medular e o eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, que são particularmente sensíveis às demandas físicas e psicológicas, e cuja activação prolongada ou repetida pode colocar as pessoas em risco de desenvolvimento de uma variedade de perturbações físicas e psiquiátricas. Em 1932, Walter Cannon, no contexto dos seus estudos pioneiros da resposta de fuga-luta, propôs que o sistema simpático-adrenal medular reage a diversos estados de emergência com aumento da secreção da hormona adrenalina, e, perante uma ampla variedade de agentes stressores psicossociais, aumenta a produção de adrenalina e noradrenalina, pela medula da glândula supra-renal e pelos terminais nervosos do sistema nervoso simpático. A activação excessiva e persistente do sistema simpático-adrenal medular pode resultar numa sequência de reacções que culminam em doença, designadamente: supressão da função imunológica celular (Rabin, Cohen, Ganguli, Lysle, Cunnick, 1989); efeitos hemodinâmicos, como aumento da pressão arterial e frequência cardíaca, e variações do ritmo cardíaco; produção de desequilíbrios neuroquímicos, que contribuem para o desenvolvimento de perturbações psiquiátricas (Anisman & Zacharko, 1992). As respostas hormonais do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal foram realçadas nos estudos de Hans Selye (1956, 1974) sobre uma reacção fisiológica não específica (geral), que ocorre em resposta à estimulação excessiva, constituída por três estádios, designada síndrome geral de adaptação. Durante o primeiro, estágio de alarme, as alterações fisiológicas do organismo reflectem as reacções iniciais necessárias para atender às exigências associadas ao agente stressor, e a hipófise secreta a hormona adrenocorticotrófica, que estimula o córtex suprarrenal no sentido da secreção de hormonas corticosteróides (principalmente cortisol). O segundo estágio, de resistência, envolve uma adaptação completa ao stressor, com conseqüente alívio ou desaparecimento dos sintomas, sendo que, nesta fase, a secreção de corticosteróides permanece elevada e estável. A terceira fase, de exaustão, ocorre perante um agente stressor intenso e prolongado, de modo a determinar o esgotamento das defesas somáticas: a hipófise e o córtex suprarrenal perdem a sua capacidade de secreção

hormonal, o organismo perde a sua capacidade de adaptação ao agente stressor, os sintomas reaparecem e órgãos vulneráveis (em virtude de factores genéticos e ambientais) entram em falência, determinando doença e morte. Desde o final dos anos 1970, o interesse nas bases biológicas das perturbações psiquiátricas tem estimulado o foco alternativo no eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, e o papel potencial da sua desregulação em diversas perturbações psiquiátricas, particularmente na depressão (com frequência, associada a hiperactividade do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal). Embora as hormonas dos sistema simpatico-adrenal medular e eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal constituam as substâncias bioquímicas que com maior frequência são aludidas quanto ao seu envolvimento na resposta ao stresse, verificam-se alterações numa gama de outros mediadores bioquímicos em resposta ao stresse, com relevância na saúde, tal como acontece em condições de sobrecarga aloestática. Cohen, Kessler e Underwood Gordon (1997) propuseram um modelo unificador das perspectivas ambiental, psicológica e biológica do stresse. Quando confrontada com as demandas ambientais, a pessoa avalia se as mesmas representam uma ameaça potencial e se tem disponíveis competências de adaptação para lidar com aquelas. Se avalia os recursos de coping como insuficientes, a pessoa perceberá a sua situação como stressante, e esta avaliação de stresse resulta em estados emocionais negativos. Se muito intensos, estes mesmos estados podem directamente contribuir para o desencadeamento de perturbações psiquiátricas afectivas, e despoletar respostas comportamentais ou fisiológicas que colocam uma pessoa sob risco de doença física e/ou psiquiátrica. O modelo também prevê a possibilidade de as exigências ambientais poderem colocar a pessoa em risco de doença, mesmo quando a avaliação não resultar em percepção de stresse nem em respostas emocionais negativas. Neste modelo, são identificadas duas alças de retroalimentação, prevendo a eventualidade de um estado afectivo associado a emoções negativas (por exemplo, depressão) poder enviesar as avaliações, assim como a possibilidade de atribuição da activação fisiológica a agente stressor, quando efectivamente esta está a ser determinada por exercício físico ou acção de substâncias tóxicas psicoactivas. Assim, a percepção de stresse pode influenciar a patogenia de doença física, ao determinar estados afectivos negativos, que determinam efeitos directos nos processos fisiológicos ou padrões de comportamento influenciadores do risco de doença (Cohen et al., 1997).

McEwen e Stellar (1993) propõem o conceito de carga aloestática para explicar como, ao longo do tempo, os factores ambientais em interacção com a predisposição genética se responsabilizam pela variação na susceptibilidade ao stresse, e a potencialidade para o desenvolvimento de doenças relacionadas com o stresse. O stresse crónico e a subsequente

ativação de múltiplos mediadores para promover a adaptação e mudanças de comportamento que são habituais em resposta ao stress (tais como a perturbação do sono, dieta inadequada/aumento da ingestão alimentar, a diminuição da actividade física e o consumo de bebidas contendo etanol e de tabaco/nicotina) podem resultar em dano, a que se segue o desenvolvimento de carga aloestática. McEwen (1998) definiu carga aloestática como "o desgaste do corpo e do cérebro resultante da hiperactividade ou inactividade dos sistemas fisiológicos que normalmente estão envolvidos na adaptação ao desafio ambiental". Quatro tipos de carga aloestática são descritos. O primeiro tipo respeita a exposição frequente a eventos novos (isto é, de natureza desconhecida). O segundo tipo resulta da incapacidade de adaptação perante as repetidas exposições ao mesmo stressor (isto é, de natureza conhecida). O terceiro tipo resulta da incapacidade de interrupção da resposta ao stress aquando do desaparecimento do desafio. A estes três primeiros tipos de carga aloestática associa-se a activação repetida da própria resposta ao stress, e a respectiva sobreexposição prolongada aos mediadores do stress, como a adrenalina e o cortisol. O quarto tipo de carga aloestática consiste na incapacidade para assumir uma resposta adequada, associando-se a uma subprodução de hormonas de stress. A exposição à superprodução ou à subprodução de hormonas do stress tem sido associada ao desenvolvimento de perturbações fisiológicas e/ou psicológicas (McEwen, 2006). As medidas de carga aloestática incluem mediadores primários e resultados secundários, sendo que os mediadores primários constituem os mensageiros químicos que são activados para produção e manutenção da aloestasia ou adaptação em resposta a um stressor (incluindo: cortisol, epinefrina/adrenalina, norepinefrina/noradrenalina, dehidroepiandrosterona-sulfato/DHEA-S, sendo esta um antagonista funcional do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal) e, os resultados secundários representam o efeito cumulativo, a nível tecidual e orgânico, em resposta à acção dos mediadores primários (incluindo: hemoglobina glicosilada, colesterol associado a lipoproteína de alta densidade/HDL, colesterol total, proteína C-reativa, pressão arterial, pulso, relação cintura-anca e índice de massa corporal/IMC) (McEwen & Seeman, 1999). A carga aloestática determina efeitos a longo prazo sobre o sistema cardiovascular (determinando aterosclerose e doenças cardiovasculares), o cérebro (com diminuição da neurogénese e aumento da remodelação dendrítica no hipocampo, determinando prejuízo da capacidade de adaptação às exigências ambientais), o tecido adiposo e muscular (determinando o desenvolvimento de obesidade e síndrome metabólico) e o sistema imunitário (com aumento do risco de infecção e de doenças auto-imunitárias) (Korte, Koolhaas, Wingfield & McEwen, 2005).

Córtex pré-frontal como região de impacto do stresse e da carga aloestática

De acordo com Arnsten (2009), em situações de stresse, ocorre anulação e comutação da função do córtex prefrontal para a função da amígdala. O córtex prefrontal detém conexões extensas com outras regiões corticais e subcorticais, que estão topograficamente organizadas de modo que as regiões que regulam a emoção estão situadas ventral e medialmente e as regiões que regulam o pensamento e a acção estão situadas dorsal e lateralmente. Sob condições de não stresse, as extensas conexões do córtex prefrontal orquestram a actividade do cérebro no sentido da regulação inteligente do comportamento, pensamento e emoção. O córtex prefrontal também detém conexões directas e indirectas aos corpos de células monoaminérgicas do tronco cerebral, como o locus coeruleus, de onde emergem as projecções de noradrenalina à substância negra e à área tegmental ventral, regiões onde se originam as principais projecções de dopamina, e, portanto, pode regular as suas próprias entradas de catecolaminas. Níveis óptimos de libertação de catecolaminas aumentam a regulação do córtex prefrontal. O stresse prejudica funções de ordem superior dependentes do córtex prefrontal, como a memória de trabalho e a regulação da atenção. Assim, a regulação da atenção comuta o controlo topo-base cognitivo, exercido pelo córtex prefrontal e baseado no que é mais relevante na concretização da tarefa em curso, para o controlo base-topo exercido pelos córtices sensoriais, em que a atenção é capturada pela saliência do estímulo. A amígdala também condiciona as respostas motoras, no sentido do predomínio das habituais, ao invés das associadas a uma maior flexibilidade motora. Assim, durante o stresse, a orquestração dos padrões de resposta do cérebro muda, de um modo de regulação lento, pensativo, dependente do córtex prefrontal, para um modo de resposta emocional, reflexo e rápido, dependente da amígdala e estruturas subcorticais relacionadas.

Quanto às vias intracelulares de sinalização que comprometem o córtex prefrontal e a função da memória de trabalho durante a exposição ao stresse, níveis elevados de estimulação do receptor alfa1-adrenérgico prejudicam a função de memória de trabalho do córtex prefrontal, através da activação das vias de sinalização intracelular da fosfatidil-inositol-proteína-quinase C (PKC). Como ocorre no stresse agudo, o córtex prefrontal é particularmente sensível a alterações cito-arquitectónicas induzidas pelo stresse crónico. Os dendritos no córtex prefrontal começam a sofrer alterações estruturais, enquanto que os dendritos da amígdala se expandem, pelo que o stresse crónico enfraquece as estruturas que fornecem feedback negativo à resposta ao stresse e reforça as estruturas que promovem a resposta ao stresse. O stresse crónico altera as vias das catecolaminas, aumentando a

inervação noradrenérgica do córtex prefrontal, embora a dopamina se esgote com o stresse crónico grave. O aumento da noradrenalina pode levar a níveis mais elevados de sinalização da PKC e do 3',5'-mono-fosfato de adenosina cíclico (AMPC). O aumento de sinalização PKC contribui para a perda de espinhas dendríticas, enquanto que o tratamento diário com inibidores da PKC (como os agentes usados no tratamento da perturbação bipolar: lítio, ácido valpróico) protegem a densidade de espinhas dendríticas e a memória de trabalho dos efeitos prejudiciais do stresse crónico. As alterações induzidas pelo stresse na morfologia dendrítica pode ser mimetizada pela administração crónica de doses altas de glucocorticóides. A exposição crónica aos glucocorticóides e ao stresse reduz os níveis do factor neurotrófico derivado do cérebro e dos receptores glutamatérgicos de tipo N-metil-D-aspartato, no córtex prefrontal. O stresse crónico durante o desenvolvimento do cérebro ou na infância pode resultar em efeitos particularmente amplos na estrutura e na função do córtex prefrontal na idade adulta. Evidências preliminares indicam que a inibição da sinalização do AMPC também pode proteger a estrutura e a função do córtex prefrontal do stresse crónico. A guanfacina, com menor afinidade para os receptores alfa1-adrenérgicos, é um agonista alfa2-adrenérgico central, inibe os estímulos do sistema nervoso simpático e também protege o córtex prefrontal dos efeitos nocivos determinados pelo stresse.

Resiliência

A psicologia tem discutido a importância de variáveis psicológicas enquanto amortecedoras entre as condições ameaçadoras da integridade pessoal e a doença, sendo disso exemplo o coping e a resiliência. Em medicina, a resiliência remete para a capacidade de resistir a uma doença, não sendo no entanto a simples capacidade de resistência (na ideia de rigidez), mas englobando a maleabilidade e a capacidade de adaptação. Em psicologia aponta para a capacidade de enfrentar positivamente acontecimentos adversos numa perspectiva de promoção da saúde e qualidade de vida.

Tendo em conta uma perspectiva psico-educativa de promoção da saúde e do bem-estar, Jardim e Pereira (2006) definem a resiliência como a capacidade de operacionalizar conhecimentos, atitudes e habilidades no sentido de prevenir, minimizar ou superar os efeitos nocivos de crises e adversidades. Um indivíduo resiliente é o que, tendo que enfrentar uma situação adversa, é capaz de utilizar os seus recursos intra- e inter-pessoais a ponto de desenvolver as competências de que precisa para ser bem sucedido na vida pessoal, social e

profissional. Ainda de acordo com estes autores, a resiliência é entendida numa perspectiva dinâmica, uma vez que varia ao longo do tempo (conforme as circunstâncias) e resulta do equilíbrio entre os factores de risco, os factores protectores e a personalidade. A metodologia de investigação da resiliência pode compreender avaliações comportamentais e/ou cognitivas, avaliações centradas nos traços de personalidade e/ou em perturbações psicológicas. Para avaliação da resiliência foram construídas algumas escalas. Tendo por base o modelo de Grotberg, Jardim e Pereira (2006) criaram uma escala que mede a competência da resiliência em quatro dimensões e através de catorze expressões, as quais poderão ser mais ou menos usadas por uma determinada pessoa, proporcionando a análise dos factores de suporte externo (o que eu tenho), as forças pessoais internas (o que eu sou), as habilidades sociais (o que eu posso) e o que a pessoa está disposta a fazer (o que eu estou). Eu tenho: pessoas ao meu redor que me querem bem incondicionalmente; pessoas que me estipulam limites para que eu aprenda a evitar perigos e problemas; pessoas que querem que eu aprenda a desenvolver-me sozinho; pessoas que cuidam de mim quando estou doente, em perigo ou quando preciso de aprender alguma coisa. Eu sou: uma pessoa estimada e amada pelos outros; feliz quando faço algo pelos outros e lhes demonstro o meu afecto; respeitador de mim mesmo e dos outros. Eu estou: disposto a responsabilizar-me pelos meus actos; confiante de que tudo correrá bem. Eu posso: falar sobre coisas que me preocupam ou inquietam; procurar o modo de resolver os meus problemas; controlar-me quando tenho vontade de fazer algo perigoso ou nocivo; encontrar o momento certo para falar com alguém ou para actuar; procurar alguém que me ajuda quando necessito (Jardim & Pereira, 2006).

Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. A escala de resiliência proposta, Resilience State Scale, integra quatro factores: perseverança; sentido de vida; serenidade; auto-confiança e auto-suficiência. A perseverança remete para a entusiástica persistência em encontrar soluções para os problemas, vencendo adversidades, sendo a vontade de continuar a reconstruir a vida confiando em si mesmo e numa atitude de autodisciplina. O sentido de vida remete para a consciência de que se tem algo significativo para que viver, para a noção de que a vida tem um sentido (uma razão) em que o indivíduo se foca, evitando ficar obcecado com questões que não pode resolver, envolvendo determinação e satisfação pelo alcance de objectivos definidos. A serenidade remete para uma perspectiva equilibrada e focada nos propósitos da própria vida, com capacidade para aceitar a variedade de experiências (mesmo adversas) de forma serena e entusiástica e com capacidade para exercer a auto-estima. A autoconfiança e a auto-suficiência respeitam o sentido de unicidade,

a consciência de que o percurso de vida de cada pessoa é único e que certas etapas são enfrentadas não em grupo mas em solidão, conseguindo a pessoa estar por conta própria e sendo capaz de depender essencialmente de si, remetendo para a crença no próprio, nas suas capacidades e o interesse pela própria vida, reconhecendo as próprias limitações e sendo capaz de depender de si mesmo.

Martins e Jesus (2007) abordam o modelo transaccional de resiliência proposta por Kumpfer (1999). De acordo com este modelo são identificadas quatro áreas principais de influência, dando origem a seis preditores básicos de resiliência: os stressores (ou desafios); o contexto envolvental; o processo transaccional indivíduo-envolvimento; os factores de resiliência internos; o processo de resiliência; os resultados de reintegração. Kumpfer (1999) defende que os indivíduos resilientes, mesmo em envolvimentos de elevado risco social, são capazes de gerir as situações de forma a encontrarem apoios (das suas famílias, escolas, comunidades e grupo de pares) que lhes possibilitem adequadas oportunidades para um desenvolvimento positivo e saudável. Kumpfer (1999) acrescenta que o sujeito pode utilizar diferentes estratégias para adaptar ou modificar o seu envolvimento, nomeadamente o uso de percepções selectivas, recomposição cognitiva, alteração do envolvimento ou coping activo. Para Kumpfer (1999), os factores de resiliência internos incluem as forças espirituais, cognitivas, sociais e comportamentais, emocionais e físicas. De acordo com esta investigadora as características espirituais integram os sonhos e metas que possibilitam que os indivíduos resilientes sejam capazes de criar fantasias para si mesmos, um significado existencial para a vida, a espiritualidade e as crenças religiosas, um sentido de independência, de controlo e optimismo, a habilidade para modificar as circunstâncias negativas da vida, determinação e perseverança, entre outras. As características cognitivas ajudam o indivíduo a atingir os sonhos e as metas que delineou. Os indivíduos resilientes parecem estar muito mais orientados para a realização, tendem a ter uma boa performance nas actividades académicas, resultados mais elevados nos testes intelectuais, além de que se revelam mais capazes para adiarem as gratificações na obtenção do sucesso. Kumpfer (1999) considera ainda importante o raciocínio moral elevado, a compaixão e as capacidades para discernir entre o certo e o errado, as capacidades intrapessoais e de insight, bem como a capacidade de distanciamento psicológico, a elevada auto-estima e a capacidade de planear e fazer escolhas. As características emocionais importantes incluem a capacidade para gerir as emoções, nomeadamente a esperança, a felicidade, a capacidade para usar o humor, reduzir o stresse e manter relações sociais estáveis. Relativamente às características físicas, realçam-se factores como um talento especial para o desporto e uma boa saúde. Para Kumpfer (1999), o processo

de resiliência envolve uma interacção entre os factores internos do indivíduo, o envolvimento e os resultados das transacções. O modelo transaccional de resiliência demonstra que os stressores e os desafios, não contrabalançados por processos envolvimentoais e sociais protectores ou por factores de resiliência bio-psico-espirituais, podem determinar alterações na homeostasia ou disrupção, com desorganização do indivíduo: a reintegração resiliente ocorre quando o indivíduo adquiriu um elevado estado de resiliência; a reintegração homeostática ocorre quando o indivíduo mantém o mesmo estado de resiliência que tinha antes da exposição aos stressores ou desafios; a reintegração não adaptativa ocorre quando a exposição aos stressores ou desafios resulta na manutenção de um baixo estado individual de reintegração; a reintegração disfuncional ocorre quando a exposição aos stressores ou desafios resulta numa maior redução da reintegração positiva (Martins & Jesus, 2007).

ESTUDOS EMPÍRICOS

1. Vulnerabilidade e resiliência ao stresse e função imunitária e neuroendócrina em portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão)

RESUMO

Com o presente estudo pretendeu-se investigar o impacto do stresse psicossocial crónico e resiliência, incluindo a nível biológico (função imunitária e neuro-endócrina) em pessoas portadoras de anomalia psíquica. A amostra integrou 69 participantes. Foi usada a versão de 21 itens das escalas de ansiedade, depressão e stresse de Lovibond e Lovibond (EADS-21) (1995), na sua adaptação portuguesa (Pais Ribeiro, Honrado & Leal, 2004), a escala de 23 questões sobre vulnerabilidade ao stresse (Vaz-Serra, 2000) e a escala de resiliência *Measuring State Resilience* (Hiew, 1999), na sua adaptação portuguesa (Martins, 2005). Foram medidos os níveis séricos de cortisol, sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S), anticorpos anti-viral capsid antigen (VCA) do vírus Epstein-Barr (EBV), triglicéridos, lipoproteína de alta densidade-colesterol (HDL), assim como o índice de massa corporal (IMC). Concluiu-se que factores de vulnerabilidade ao stresse e de stresse crónico, de ordem social (carência do apoio social, condições de vida adversas), se correlacionam positivamente com depressão, ansiedade e stresse e estão implicados na maior propensão para a disfunção imunitária e neuro-endócrina, nesta população.

Palavras-chave: vulnerabilidade ao stress, stress, coping, resiliência, anomalia psíquica, ansiedade, depressão, cortisol, sulfato de dehidroepiandrosterona, anticorpos anti-virus Epstein-Barr, triglicéridos, lipoproteína de alta densidade-colesterol, índice de massa corporal.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the impact of chronic psychosocial stress and resilience, including at a biological level (immune and neuroendocrine function), in people with psychic anomaly. The sample aggregated 69 participants. The psychometric instruments used were the 21-item version of Lovibond and Lovibond depression, anxiety and stress scales (DASS-21) (1995), in their portuguese adaptation (Pais Ribeiro, Honrado & Leal, 2004), the portuguese scale of 23 questions on vulnerability to stress (Vaz-Serra, 2000) and the resilience scale *Measuring State Resilience* (Hiew, 1999), in its portuguese adaptation (Martins, 2005). Serum levels of cortisol, dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S), anti-

viral capsid antigen antibody (VCA) of Epstein-Barr virus (EBV), triglycerides, high density lipoprotein-cholesterol (HDL), and Body Mass Index (BMI) were measured. It has been concluded that vulnerability factors to stress and chronic stress, of social nature (lack of social support, adverse living conditions), are positively correlated with depression, anxiety and stress and are involved in a greater propensity for immune and neuroendocrine dysfunction in this population.

Keywords: vulnerability to stress, stress, coping, resilience, psychic anomaly, anxiety, depression, cortisol, dehydroepiandrosterone sulfate, anti-Epstein-Barr virus antibodies, triglycerides, high density lipoprotein-cholesterol, body mass index.

Enquadramento teórico

Suporte social, stresse, avaliação, coping, emoções/afectos evocadas/os, modelo tripartido de ansiedade e depressão

Dunbar, Ford e Hunt, 1998, citados por Pais-Ribeiro (1999), referem que “o suporte social é atualmente um dos principais conceitos na psicologia da saúde”. Rodin e Salovey, 1989, citados por Pais-Ribeiro (1999), afirmam que “o suporte social alivia o distresse em situação de crise, pode inibir o desenvolvimento de doenças e, quando o indivíduo está doente, tem um papel positivo na recuperação da doença”. A revisão dos estudos acerca de evidências epidemiológicas da relação entre suporte social e saúde, realizada por Broadhead et al., 1983, citados por Pais-Ribeiro (1999), concluiu da existência de forte correlação entre as duas variáveis. No modelo estrutural de Smith e Lazarus (1993) de avaliação de stresse destacam-se seis componentes de avaliação. Os dois componentes da avaliação primária integram a relevância motivacional, que consiste numa avaliação da importância da situação para a pessoa, e a congruência motivacional, que se trata da apreciação da medida em que a situação é consistente, ou não, com seus objectivos actuais (ou seja, se é desejável ou indesejável). Os quatro componentes de avaliação secundária incluem: a auto-responsabilização, isto é, uma avaliação do grau em que o próprio indivíduo é o responsável pela situação; a hetero-responsabilização, que é uma avaliação do grau em que algo ou outrem é responsável; a potencialidade de coping focado no problema, isto é, a competência percebida para agir sobre a situação para manter ou aumentar a sua conveniência; a potencialidade de coping focado na emoção, isto é, a competência percebida de ajustamento psicológico e para lidar com a situação se se verificar que se tornou como não desejável. Do cruzamento dos dois tipos de resultados das avaliações resultará um mapeamento desses

componentes em termos de experiência de diferentes emoções (como proposto por Smith, 1991, e Smith & Lazarus, 1993), e de resultantes major das avaliações como descritas por Lazarus e colegas no contexto da teoria do stresse e coping: irrelevância, benefício, desafio, dano, ameaça (Lazarus & Folkman, 1984). Uma circunstância é avaliada como irrelevante para o bem-estar pessoal se a relevância motivacional é baixa. Relevância motivacional elevada em combinação com congruência motivacional (situação avaliada como importante e desejável) define as circunstâncias como benéficas e pode evocar sentimentos de felicidade (Smith, 1991; Smith & Lazarus, 1993). Avaliações benéficas de auto-responsabilização evocam sentimentos de orgulho. Avaliações benéficas de hetero-responsabilização evocam sentimentos de gratidão. Avaliações de relevância motivacional elevada e congruência motivacional baixa (situação importante e indesejável) definem as circunstâncias como stressantes. Avaliações de auto-responsabilização combinadas com avaliações primárias de stresse evocam culpa, vergonha (emoções negativas auto-dirigidas). Avaliações de hetero-responsabilização combinadas com avaliações primárias de stresse evocam ira. Avaliações de elevada potencialidade de coping focado no problema combinadas com avaliações primárias de stresse definem circunstâncias como oportunidade, indicam que a pessoa detém competências potenciais para modificar as circunstâncias de modo a torná-las mais sintónicas com os seus desejos e evocam sentimentos de desafio, de determinação, que motivam o indivíduo a ficar envolvido na situação e a trabalhar para torná-la mais desejável (Smith, 1991; Smith & Lazarus, 1993). Avaliações de baixa potencialidade de coping focado no problema combinadas com avaliações primárias de stresse definem circunstâncias como dano, indicam que a pessoa se encontra numa situação precária, relativamente à qual pouco poderá fazer para a melhorar e evocam sentimentos de tristeza e resignação, que a motivam a procurar ajuda e possivelmente a demitir-se relativamente à situação prejudicial, permitindo o seu envolvimento noutra (Rasmussen, Wrosch, Scheier, Carven & Bridges, 1994; Smith & Lazarus, 1993). Avaliações de elevada potencialidade de coping focado na emoção, isto é, avaliações de competência para adaptação a circunstâncias que não funcionem como o desejado, permitem que a pessoa mantenha a calma perante condições avaliadas como stressantes. Avaliações de baixa potencialidade de coping focado na emoção, isto é, avaliações de incompetência de adaptação às circunstâncias que não funcionem como o desejado, definem a situação como ameaça e evocam sentimentos de medo, ansiedade, que motivam a pessoa a ser vigilante e a ter cuidado na tentativa de evitar resultados indesejados (Smith & Lazarus, 1993). O stresse decorre de avaliações combinadas de relevância motivacional elevada e incongruência motivacional, ou seja, ocorre quando a pessoa avalia as

suas circunstâncias como importantes, mas indesejáveis, isto é, o stress pode ser identificado como uma discrepância subjectivamente importante entre o que se quer (estado motivacional) e o que se tem numa determinada situação (estado situacional), de que decorre que o coping consiste nos esforços individuais para reduzir a magnitude desta discrepância. Agir sobre as circunstâncias para as mudar no sentido de as colocar mais em acordo com os desejos corresponde ao coping focado no problema (Lazarus & Folkman, 1984). Agir sobre os desejos ou crenças de modo a que as circunstâncias se tornem mais desejáveis, sem as alterar, o que pode ser conseguido através de estratégias como repriorizar objectivos (Rasmussen et al., 2006), avaliar as circunstâncias de acordo com uma perspectiva mais positiva, reinterpretar a relevância das circunstâncias relativamente aos objectivos, corresponde ao coping focado na emoção, como descrito por Lazarus e Folkman (1984), e mais adequadamente ao coping acomodativo, como descrito por Walker e colaboradores (1997). A afectividade positiva é uma característica que descreve como os animais e os seres humanos experimentam emoções positivas e interagem com os outros e os seus meios ambientes. As pessoas com afectividade positiva aumentada apresentam-se entusiásticas, enérgicas, confiantes, activas e em estado de alerta. As pessoas com níveis baixos de afectividade positiva são caracterizadas por tristeza, apatia, angústia, stress e envolvimento social não gratificante. A afectividade positiva fornece uma ruptura psicológica do stress, e suporta os esforços contínuos para repor recursos esgotados pelo stress (Southwick, Vythilingarn, & Charney, 2005). A afectividade positiva e a afectividade negativa não são independentes. O modelo tripartido de ansiedade e depressão, desenvolvido por Clark e Watson (1991), propõe que as perturbações de ansiedade e depressivas têm componentes partilhados e específicos, mais explicitamente, sugere que a ansiedade e a depressão puras se sobrepõem consideravelmente através de um factor geral não específico, a afectividade negativa, que reflecte o nível de sentimentos aversivos presentes num indivíduo. Os dois factores restantes deste modelo são a afectividade positiva, que, quando baixa, é relativamente específica para depressão, e a activação fisiológica, que é relativamente específica para ansiedade. Lovibond e Lovibond (1995), autores das escalas de ansiedade, depressão e stress (EADS), assumem que as perturbações psicológicas são dimensionais e não categoriais, isto é, que as diferenças entre depressão, ansiedade e stress experimentados por sujeitos normais e com perturbações, são essencialmente diferenças de grau: a depressão é caracterizada principalmente pela perda de auto-estima e de motivação e está associada à percepção de baixa probabilidade de alcançar objectivos de vida que sejam significativos para o indivíduo enquanto pessoa; a ansiedade salienta as ligações entre os estados persistentes de ansiedade e respostas intensas

de medo; o stresse sugere estados de excitação e tensão persistentes, com baixo nível de resistência à frustração e desilusão. Ainda de acordo com Lovibond e Lovibond (1995), depressão, ansiedade e stresse são definidos em concordância com as dimensões e os itens, que integram a escala de 21 itens da sua autoria, e que a seguir se discriminam. A depressão é definida por: disforia (item 13); desesperança (item 10); desvalorização (item 21); auto-depreciação (item 17); falta de interesse (item 3); anedonia (item 16); inércia (item 5). A ansiedade é definida por: excitação autonómica (itens 2, 4 e 19); efeitos na musculatura esquelética (item 7); ansiedade situacional (item 9); experiência subjectiva de afecto ansioso (itens 15 e 20). O stresse é definido por: dificuldade em relaxar (itens 1 e 12); excitação nervosa (item 8); agitação fácil (item 11); irritabilidade/reactividade excessiva (itens 6 e 18); impaciência (item 14).

Vulnerabilidade e resiliência ao stresse, ansiedade e depressão, e carga aloestática

A resiliência é um fenómeno multidimensional, sendo definida por Reich, Zautra e Hall (2010) como o resultado da adaptação bem-sucedida à adversidade. Embora a resposta resiliente possa ser quase universal, é improvável que esta capacidade esteja igualmente distribuída na população, tal como os factores ambientais, sociais, que fortalecem ou enfraquecem a resiliência individual ao stresse (Reich et al., 2010). Numa perspectiva ecológica, Holling, Schindler, Walker e Roughgarden (1995) defendem que a resiliência se define pela capacidade de um sistema em absorver as perturbações antes da ocorrência de alterações fundamentais no estado do sistema. O stresse e a dor intensos diminuem a capacidade pessoal para fazer a distinção entre a presença de emoção positiva e a ausência de emoção negativa, diminuindo, deste modo, a sustentabilidade de estratégias de coping respeitantes a envolvimento afectivo positivo. Ainda de acordo com Reich et al. (2010), a homeostasia psíquica e orgânica é sustentada, não pela neutralidade emocional mas, por um processo de envolvimento afectivo intencional. Em sintonia com esta perspectiva, a resiliência estende-se para além da capacidade pessoal para a recuperação de estados patológicos, sendo, neste sentido, considerada como a quantidade de stresse que uma pessoa pode suportar sem que ocorra uma mudança fundamental na sua capacidade de perseguir objectivos que dão sentido à vida. Quanto maior for a capacidade individual para permanecer num curso de vida satisfatório, maior será a sua resiliência. Entretanto, enquanto a recuperação resiliente respeita aspectos passivos da resiliência, a sustentabilidade da resiliência atende a sua vertente proactiva, positiva, isto é, para os resultados relevantes na preservação de envolvimento e compromissos importantes nas tarefas da vida (trabalho, lazer

e relacionamentos sociais). A consciência e a escolha caracterizam o desenvolvimento de valores humanos e de objectivos sustentáveis (Reich et al., 2010). Excepções à rápida e integral recuperação, e que desafiam os fundamentos homeostáticos, de que são exemplo, perante a cronicidade do stresse, a desregulação do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, a hipercortisolemia ou a hipocortisolemia, o síndrome metabólico, a ansiedade e a depressão, irrecuperáveis em algumas pessoas, integram a noção de carga aloestática (McEwen, 1998; McEwen & Wingfield, 2003). A privação dos meios de compreensão integral de uma experiência altamente ameaçadora que caracteriza as faixas etárias mais jovens, determina o facto de serem mantidas não recuperadas, durante anos, as sequelas emocionais, pelo que o abuso e o trauma precoces poderão tardiamente invadir a consciência, interferindo na homeostasia, ao determinar uma elevação crónica do funcionamento central dos processos psicofisiológicos (Luecken & Appelhans, 2006; Luecken, Appelhans, Kraft & Brown, 2006). Os recursos de resiliência, não são qualidades encontradas no extremo oposto positivo de um único contínuo de risco mas, constituem um factor separável do bem-estar global, que confere vantagens físicas e mentais únicas, não tidas em conta através das avaliações de risco relativo (Stephoe, Wardle & Marmot, 2005). A necessária distinção entre factores advém do facto de se associar a processos motivacionais diversos, a necessidade de protecção e defesa contra danos, por um lado, e a necessidade de extensão do alcance individual quanto a objectivos positivos, por outro (Bernston, Caccioppo & Gardner, 1999), sendo evidentes estruturas neuronais distintas responsáveis pela regulação das respostas emocionais positivas e pelas respostas emocionais negativas (Canli, Zhao, Desmond, Kang, Gross & Gabrieli, 2001). Também, as cognições subjacentes de controlo pessoal demonstram a existência de dois factores, um de agência, optimismo e esperança, outro de desamparo, pessimismo e desespero (Reich & Zautra, 1991). No âmbito da investigação em Saúde Pública, têm-se estudado processos tidos como provedores de função tampão em relação ao stresse e à vulnerabilidade ao stresse, de que se destacam o suporte social (Berkman & Glass, 2000) e o controlo pessoal (Pearlin & Schooler, 1978; Reich & Zautra, 1990). São elencados índices de factores de risco (biológicos, individuais, inter-pessoais/ familiares, comunitários/ organizacionais). Os biológicos incluem: pressão arterial diastólica maior que 90 mmHg; pressão arterial sistólica maior que 140 mmHg; colesterol total maior que 240 mg/dl; glicose em repouso maior que 124 mg/dl; índice de massa corporal (IMC) maior que 25; factores genéticos associados a ansiedade; proteína C reactiva elevada e/ou outras elevações nos processos inflamatórios. Os individuais integram: história de doença mental; depressão/desamparo; lesão cerebral traumática. Os inter-pessoais/familiares são: história de trauma infantil/abuso de adulto;

stress social crónico. Os comunitários/organizacionais consistem em: presença de acidentes ambientais; taxas altas de criminalidade violenta; ambiente de trabalho stressante. Os correspondentes índices de recursos de resiliência integram a variabilidade da frequência cardíaca (HRV), o exercício físico regular, os factores genéticos associados a resiliência ao stress, a responsividade e regulação imunitária (biológicos), os recursos emocionais positivos, a esperança-optimismo/função de agência, o funcionamento cognitivo, a aprendizagem/memória, o funcionamento executivo elevados (individuais), os relacionamentos de parentesco seguros, os laços sociais estreitos (inter-pessoais/familiares), os espaços verdes, o envolvimento em actividades em ambiente natural (por exemplo, jardinagem comunitária), o voluntarismo, a vida profissional satisfatória (comunitários/organizacionais). Estratégias de coping activas, como o planeamento e a solução de problemas têm sido associadas a um maior grau de bem-estar e a capacidade para lidar com o stress, o trauma e as doenças (Southwick et al., 2005). A denegação e o desinvestimento comportamental perante situações stressantes associam-se a níveis mais elevados de distresse (Carver, 1997). Os portadores de perturbação de stress pós-traumático evitam o enfrentamento de memórias relacionadas com o trauma, o que contribui para a manutenção do medo condicionado. Segundo Fredrickson (2001), as emoções positivas fornecem uma função tampão em relação às consequências adversas do stress, ao diminuir a activação autonómica, determinada pelas emoções negativas, e ao incrementar a flexibilidade do processo de pensamento (flexibilidade cognitiva) e a resolução de problemas. A capacidade de reavaliação cognitiva permite a reformulação de experiências adversas, mediante a adução de significado positivo e de humor (Fredrickson, 2001). Os comportamentos de afiliação, em animais e em seres humanos, mitigam os efeitos do stress, da lesão física e da infecção (DeVries, Glasper & Detillion, 2003). Níveis elevados de anticorpos anti-virus Epstein Barr (ac-EBV) são indicativos de diminuição da imunidade mediada por células, que tem sido relacionada a stress psicossocial. Uma baixa função da imunidade mediada por células aumenta o risco individual para doença linfoproliferativa de células B. Os indivíduos com testes negativos para anticorpos anti-EBV apresentam um risco aumentado para doenças associadas a EBV graves, quando infectados em idades avançadas (Mihai, McDade, Williams & Lindau, 2008). O stress repetido ou prolongado pode determinar desregulação ou supressão da função imunitária. O stress crónico suprime parâmetros imunoprotectores como a produção de anticorpos (Dhabhar, 2011). A presença de objectivos na vida, assim como de um conjunto de crenças sobre o que é eticamente correcto e incorrecto, tem sido associada a resiliência. As crenças e práticas religiosas ou espirituais

fornece, a muitas pessoas, uma moldura estrutural que facilita a recuperação e o encontro de significado, após a ocorrência de experiências traumáticas ou associadas a elevada carga de stresse (Pargament, Smith, Koenig & Perez, 1998). Experiências iniciais de vida adversas aumentam o risco de depressão e de perturbação de stresse pós-traumático, na idade adulta, através da produção prolongada de hormonas, neurotransmissores e alterações do sistema nervoso central que, ulteriormente, afectarão a resistência ao stresse (Heim & Nemeroff, 2001). Um factor-chave identificado em crianças capacitadas para superar a adversidade é o relacionamento estreito com um adulto cuidador (Masten, Best & Garmezy, 1990). O stresse em idades precoces associa-se a elevação crónica dos níveis de hormona libertadora de corticotropina, durante a idade adulta (Heim & Nemeroff, 2001). As alterações na função do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal diferem de acordo com a especificidade da perturbação psiquiátrica: a perturbação depressiva major associa-se a níveis no liquor de hormona libertadora de corticotropina e níveis de cortisol plasmático elevados; a perturbação de stresse pós-traumático associa-se a níveis no liquor de hormona libertadora de corticotropina elevados e níveis de cortisol plasmáticos reduzidos (De Kloet, Joëls & Holsboer, 2005). A dehidroepiandrosterona (DHEA), libertada simultaneamente com o cortisol, em resposta ao stresse, pode aumentar a resistência ao stresse, ao proteger contra as lesões neuronais, induzidas pelos corticoesteróides, particularmente no hipocampo, resultantes da actividade prolongada do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal (Morfin & Starka, 2001). Níveis plasmáticos de DHEA mais elevados em portadores de perturbação de stresse pós-traumático associam-se a menor gravidade da doença e a maior recuperação sintomatológica. Maiores valores do rácio sulfato de DHEA/cortisol durante o stresse podem ser protectores em indivíduos saudáveis (Yehuda, Brand, Golier & Yang, 2006). No contexto da disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, vários mecanismos têm sido propostos para a evolução no sentido de estados de baixo cortisol. Um modelo sugere que, sob a influência de stresse crónico, a resposta inicial adaptativa de hipercortisolismo, com o tempo, transforma-se num estado auto-protector de hipocortisolismo, em ordem a preservar o sistema endócrino-metabólico e o cérebro. Outros mecanismos potenciais de estados de hipocortisolismo centralmente induzidos incluem a sub-regulação dos receptores pituitários do factor de libertação da corticotropina, em resposta a elevações da hormona libertadora de corticotropina e à retroalimentação negativa, induzida pelo hipercortisolismo no sistema nervoso central, sobre a libertação continuada de hormonas estimulantes. Estados relativos de hipocortisolismo, ou resistência ao cortisol, também podem ocorrer apesar da presença de níveis normais, ou mesmo elevados, de cortisol (Edwards & Guillems, 2010; Fries, Hesse,

Hellhammer & Hellhammer, 2005). A obesidade, um problema actual de Saúde Pública a nível mundial, conjuntamente com o síndrome metabólico e o quadro clínico de diabetes mellitus de tipo II, integram o conceito de carga aloestática (McEwen & Wingfield, 2003), esta agrupando várias anomalias, incluindo resistência à insulina, dislipidemia e marcadores de doença cardiovascular. O aumento do rácio triglicéridos (TGL)/colesterol de lipoproteínas de alta densidade (HDL) identifica indivíduos portadores de excesso de peso, resistência à insulina, partículas aterogénicas de colesterol de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), constituindo um marcador preditivo da presença de lesões coronárias ateroscleróticas e de acidente cardiovascular. Além disso, baixos níveis séricos de HDL, em combinação com aumento das concentrações séricas de TGL, detém valor preditivo quanto ao desenvolvimento de diabetes mellitus tipo II (Reynolds & He, 2005; Reaven, 2005; Laws, King, Haskell & Reaven, 1991). A carga aloestática determina efeitos a longo prazo no sistema cardiovascular (causando aterosclerose e doença cardiovascular), no cérebro (com diminuição da neurogénese e aumento da remodelação dendrítica no hipocampo, causando perda da capacidade para adaptação às exigências envolventes), no tecido adiposo e no músculo (determinando o desenvolvimento de obesidade e síndrome metabólico) e no sistema imunitário (aumentando o risco de doenças infecciosas e auto-imunitárias) (Korte et al., 2005). A dieta mediterrânea é benéfica, neste âmbito, por ser pobre em gorduras (lípidos) saturadas e rica em gorduras monoinsaturadas (consumo de peixe e de azeite) e em fibras (consumo de vegetais). Recente meta-análise sobre os efeitos da dieta mediterrânica no síndrome metabólico colocou em evidência a sua associação com menores valores de pressão arterial, glicemia e trigliceridemia (Kastorini et al., 2011). O sistema locus ceruleus-noradrenalina interfere no funcionamento do sistema nervoso simpático e nas respostas do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal ao stress. O locus ceruleus sustem uma função de alarme geral, em resposta a ameaças potenciais, desencadeando a libertação de noradrenalina na amígdala, no nucleus accumbens, no córtex pré-frontal e no hipocampo, e a sua activação também inibe funções neurovegetativas, como o sono e o comportamento alimentar. Um sistema locus ceruleus-noradrenalina cronicamente hiperactivado predispõe o organismo para níveis elevados de ansiedade, por inibição do córtex pré-frontal, interferindo assim com os processos de regulação cognitiva e emocional mais complexos, e determinando problemas cardiovasculares (Charney, 2003, 2004). O bloqueio de receptores beta-adrenérgicos na amígdala opõe-se ao desenvolvimento de memórias aversivas, em animais e seres humanos (McGaugh, 2004). A resiliência associa-se assim a redução da resposta do sistema locus ceruleus-noradrenalina. A serotonina (5-hdroxi-triptamina) (5-HT) tem efeitos

neuromoduladores sobre outros sistemas de neurotransmissores implicados na regulação do humor e da ansiedade. Experiências de stresse em idades precoces podem levar à diminuição da tolerância ao stresse na vida adulta, ao aumentar os níveis de hormona libertadora de corticotropina e de cortisol, que, por sua vez, diminuem a actividade dos receptores serotoninérgicos 5-HT-1A (Lanzenberger et al., 2007). Os neurónios dopaminérgicos são activados por estímulos recompensadores e inibidos por estímulos aversivos, sendo que o stresse activa a libertação de dopamina nos neurónios do córtex pré-frontal mediano e inibe a sua libertação no nucleus accumbens, um componente chave do circuito de recompensa. A excessiva libertação de dopamina a nível mesocortical, após acontecimentos stressantes, pode associar-se ao aumento da vulnerabilidade ao stresse. A sinalização da dopamina facilita a extinção do medo, mas o seu papel na resiliência carece de esclarecimento (Cabib, Ventura & Puglisi-Allegra, 2002). O circuito neuronal de regulação do medo envolve principalmente a amígdala, o hipocampo e o córtex pré-frontal ventro-mediano. A amígdala medeia o medo condicionado (Delgado, Olsson & Phelps, 2006). O hipocampo medeia os aspectos contextuais e temporais do medo condicionado (Bast, 2007). Com o passar do tempo, poderá ocorrer reactivação e reforço por reconsolidação, ou enfraquecimento, por extinção das memórias. A amígdala e o córtex pré-frontal ventro-mediano estão envolvidos na extinção bem sucedida, um processo que envolve a formação de novas memórias (Delgado, et al., 2008). A fisiopatologia da perturbação de stresse pós-traumático pode envolver uma aprendizagem anormal do medo e disfunção subjacente do circuito neuronal do medo (Yehuda & LeDoux, 2007). Portadores de perturbação de stresse pós-traumático tendem a generalizar, a partir de estímulos condicionados específicos, para outros estímulos no seu ambiente, que também se tornaram associados ao seu trauma original, e são portanto indutores de medo. A resiliência pode envolver a capacidade de evitar esta generalização do medo. Recentemente, verificou-se que, em indivíduos saudáveis, o córtex pré-frontal lateral, activado pela regulação cognitiva das emoções, pode actuar, por intermédio de conexões do córtex pré-frontal ventro-mediano com a amígdala, no sentido de diminuir respostas de medo (Delgado, Nearing, LeDoux & Phelps, 2008). Phillips, Drevets, Rauch e Lane (2003) descreveram um modelo neuronal de regulação emocional que compreende um sistema ventral (integrando a amígdala, a ínsula, o estriado ventral, o córtex cingulado anterior ventral e o córtex pré-frontal ventral), responsável pela identificação de estímulos emocionais e produção de uma resposta emocional adequada, e um sistema dorsal (incluindo o hipocampo, o córtex cingulado anterior dorsal e o córtex pré-frontal dorsal), responsável pela regulação das respostas emocionais (Phillips, et al., 2003). Têm-se evidenciado que as perturbações de

humor e de ansiedade se correlacionam de modo mais consistente com anomalias na amígdala, no hipocampo, no córtex cingulado anterior subgenual e no córtex pré-frontal (Ressler & Mayberg, 2007). A reavaliação cognitiva é um mecanismo através do qual os indivíduos resilientes podem reduzir ou controlar as respostas emocionais a situações stressantes. Estudos recentes de imagiologia funcional cerebral, com participantes instruídos a reavaliar o significado de imagens negativas, evidenciam o envolvimento do córtex pré-frontal mediano e lateral na regulação das respostas emocionais através de controlo descendente, topo-base, sobre a activação da amígdala, durante a reavaliação cognitiva (Goldin, McRae, Ramel & Gross, 2008). Uma maior utilização da reavaliação cognitiva na vida quotidiana também tem sido associada a uma maior activação do córtex pré-frontal e a uma menor activação da amígdala perante estímulos negativos (Drabant, McRae, Manuck, Hariri & Gross, 2009), sugerindo a existência de um possível mecanismo neuronal através do qual a reavaliação cognitiva aumenta a resistência ao stresse. Em síntese, a resiliência poderá estar relacionada a uma maior capacidade de regulação emocional, enquanto que a psicopatologia poderá estar associada a anomalias nos sistemas de regulação emocional (Johnstone, van Reekum, Urry, Kalin & Davidson, 2007). O sistema de recompensa inclui neurónios dopaminérgicos localizados no mesencéfalo, especificamente na área tegmental ventral, que se projectam no nucleus accumbens e noutras regiões límbicas. Recentemente, evidenciou-se uma disfunção do circuito neuronal de recompensa em pacientes com depressão major (Forbes et al., 2009) e perturbação de stresse pós-traumático (Sailer et al., 2008), assim como em adultos jovens com história de maus tratos na infância (Dillon et al., 2009). Um vasto corpo de investigação epidemiológica sugere que os indivíduos com falta de suporte social apresentam maior risco para problemas de saúde mental e física, sendo que o baixo suporte social se relaciona com níveis mais altos de depressão, ansiedade e insatisfação com a vida. A existência de suporte social também se associa com baixa mortalidade, de todas as causas, mas em particular a devida a doença cardiovascular. A interface entre suporte social e processos relacionados com o stresse é crucial na compreensão destas associações epidemiológicas (Uchino & Birmingham, 2011). A investigação sugere que a oxitocina, neuropeptido implicado em comportamentos pró-sociais e respostas neuro-endócrinas ao stresse, em animais, podem mediar alguns dos efeitos protectores e redutores de ansiedade que caracterizam os comportamentos de afiliação (Kosfeld, Heinrichs, Zak, Fischbacher & Fehr, 2005). Nos seres humanos, a combinação de suporte social com oxitocina é mais eficaz na redução da ansiedade e da reactividade do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal em resposta ao stresse psicossocial. A oxitocina também pode facilitar a capacidade individual de

inferência dos estados mentais de outrem (Domes, Heinrichs, Michel, Berger & Herpertz, 2007). A capacidade de empatia pode estar relacionada com a competência social, uma característica dos indivíduos resilientes. O sistema de neurónios-espelho, a funcionar em conjunto com áreas límbicas, pode desempenhar um papel na compreensão das emoções e intenções dos outros (Schulre-Rurher, Markowirsch, Fink & Piefke, 2007).

Participantes

No presente estudo foi concretizada uma amostragem de sujeitos, residentes em Olhão-Portugal, referenciados, por clínicos gerais, a uma primeira consulta externa de psiquiatria do Hospital de Faro-Portugal, com hipóteses diagnósticas genéricas atribuídas de perturbações de ansiedade e de humor (depressão), de acordo com a décima edição da classificação internacional das doenças da organização mundial de saúde (ICD-10) (Medicode, 2015), de evolução crónica, não submetidos a prévias intervenções psicofarmacológicas e de psicoterapia. O protocolo de investigação foi aceite pela comissão de ética deste hospital, e teve em observância o consignado na declaração de Helsínquia (respeitante a princípios éticos a ter em observância em investigação médica). Os participantes forneceram o seu consentimento informado por escrito. A amostra é inicialmente constituída por 75 elementos, sendo 77% do sexo feminino. A idade apresenta um valor médio de 45.3 anos (e desvio-padrão de 14.3). Seis elementos não responderam às escalas de medida utilizadas, pelo que a amostra se viu reduzida a 69 elementos.

Material

Foram utilizadas as escalas, validadas para a população portuguesa, a seguir discriminadas.

23 questões sobre vulnerabilidade ao stresse (23QVS)

A escala 23 questões sobre vulnerabilidade ao stresse/23QVS (Vaz Serra, 2000) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “0” a “4”) entre “concordo em absoluto” e “discordo em absoluto” para os itens 1, 3, 4, 6, 7, 8 e 20 e, de forma inversa, entre “discordo em absoluto” e “concordo em absoluto” para os restantes itens. É constituída por 23 itens, que se organizam em 7 factores, que em seguida se discriminam. Seis dimensões constituem o Factor 1 (Perfeccionismo e intolerância à frustração): Preocupo-me facilmente com os contratemplos do dia-a-dia (item 5); Sou um indivíduo que se enerva com facilidade (item 10); Fico nervoso e aborrecido quando não me saio tão bem quanto

esperava a realizar as minhas tarefas (item 16); Nas alturas oportunas custa-me exprimir abertamente aquilo que sinto (item 18); Fico nervoso e aborrecido se não obtenho de forma imediata aquilo que quero (item 19); Sinto-me mal quando não sou perfeito naquilo que faço (item 23). Cinco dimensões constituem o Factor 2 (Inibição e dependência funcional): Sou uma pessoa determinada na resolução dos meus problemas (item 1); Tenho dificuldades em me relacionar com pessoas desconhecidas (item 2); Perante as dificuldades do dia-a-dia sou mais para me queixar do que para me esforçar para as resolver (item 9); Quando me criticam tenho tendência a sentir-me culpabilizado (item 12); Perante os problemas da minha vida sou mais para fugir do que para lutar (item 22). Duas dimensões constituem o Factor 3 (Carência de apoio social): Quando tenho problemas que me incomodam posso contar com um ou mais amigos que me servem de confidentes (item 3); Quando tenho um problema para resolver usualmente consigo alguém que me possa ajudar (item 6). Duas dimensões constituem o Factor 4 (Condições de vida adversas): Costumo dispor de dinheiro suficiente para satisfazer as minhas necessidades pessoais (item 4); O dinheiro de que posso dispor mal me dá para as despesas essenciais (item 21). Três dimensões constituem o Factor 5 (Dramatização da existência): Preocupo-me facilmente com os contratempos do dia-a-dia (item 5); É raro deixar-me abater pelos acontecimentos desagradáveis que me ocorrem (item 8); Sou um tipo de pessoa que, devido ao sentido de humor, é capaz de se rir dos acontecimentos desagradáveis que lhe ocorrem (item 20). Quatro dimensões constituem o Factor 6 (Subjugação): Na maior parte dos casos as soluções para os problemas importantes da minha vida não dependem de mim (item 11); As pessoas só me dão atenção quando precisam que faça alguma coisa em seu proveito (item 13); Dedico mais tempo às solicitações das outras pessoas do que às minhas próprias necessidades (item 14); Prefiro calar-me do que contrariar alguém no que está a dizer, mesmo que não tenha razão (item 15). Três dimensões constituem o Factor 7 (Deprivação de afecto e rejeição): Dou e recebo afecto com regularidade (item 7); As pessoas só me dão atenção quando precisam que faça alguma coisa em seu proveito (item 13); Há em mim aspectos desagradáveis que levam ao afastamento das outras pessoas (item 17). Ainda de acordo com o autor da escala 23QVS, o item 5 tem um loading de .591 no Factor 5 e de .408 no Factor 1, e o item 13 tem um loading de .531 no Factor 7 e de .450 no Factor 6. Para a escala e para cada uma das suas dimensões, os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O ponto de corte para esta escala é maior que 43, ou seja, os elementos com um score superior a 43 apresentam vulnerabilidade ao stresse.

Escalas de ansiedade, depressão e stresse de 21 itens (EADS)

As escalas de 21 itens de ansiedade, depressão e stresse (EADS)/21-item version of depression, anxiety and stress scales (DASS) (Lovibond & Lovibond, 1995; Pais-Ribeiro, 2004) constitui uma escala ordinal do tipo Likert com quatro alternativas de resposta (de “0” a “3”) entre “Não se aplicou nada a mim” e “Aplicou-se a mim a maior parte do tempo”. É constituída por 21 itens, que se organizam em três dimensões. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, depressão: Não consegui sentir nenhum sentimento positivo (item 3); Tive muita dificuldade em ter iniciativa para fazer coisas (item 5); Senti que não tinha nada a esperar do futuro (item 10); Senti-me triste e deprimido(a) (item 13); Não fui capaz de ter entusiasmo por nada (item 16); Senti que não tinha muito valor como pessoa (item 17); Senti que não vale a pena viver (item 21). O ponto de corte para a escala de depressão é maior que 7, ou seja, os elementos com um score superior a 7 apresentam depressão. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, ansiedade: Senti a minha boca seca (item 2); Senti dificuldades em respirar (item 4); Senti-me trémulo(a) (por exemplo, sem força nas pernas) (item 7); Preocupei-me com situações em que podia entrar em pânico e fazer figura ridícula (item 9); Senti-me quase a entrar em pânico (item 15); Senti alterações no meu coração sem fazer exercício físico (item 19); Senti-me assustado sem ter uma boa razão para isso (item 20). O ponto de corte para a escala de ansiedade é maior que 9, ou seja, os elementos com um score superior a 9 apresentam ansiedade. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, stresse: Tive dificuldades em me acalmar (item 1); Reagi em demasia a determinadas situações (item 6); Senti que estava a utilizar muita energia nervosa (item 8); Senti-me agitado(a) (item 11); Senti dificuldade em me relaxar (item 12); Estive intolerante em relação ao que me impediu de terminar o que estava a fazer (item 14); Senti que estava demasiado susceptível ou irritável (item 18). O ponto de corte para a escala de stresse é maior que 14, ou seja, os elementos com um score superior a 14 apresentam stresse.

Escala de medição do estado de resiliência (MSR)

A escala de medição do estado de resiliência/measuring state resilience (MSR) (Hiew, 1999; Martins, 2005) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “Discordo totalmente” e “Concordo totalmente”, e é constituída por 14 itens: Tenho alguém que gosta de mim (item 1); Tenho alguém fora da minha casa a quem posso falar sobre os meus problemas ou sentimentos (item 2); Fico satisfeito(a) quando faço as coisas sem ajuda (item 3); Sei que posso contar com a minha família quando preciso

(item 4); Eu acredito que tudo me irá correr bem (item 5); Faço coisas de forma simpática, o que faz as pessoas gostarem de mim (item 6); Tenho fé em deus (item 7); Estou deseioso(a) de experimentar coisas novas (item 8); Gosto de fazer bem o que faço (item 9); Sinto que o que faço ajuda a que as coisas resultem (item 10); Eu gosto de mim (item 11); Eu posso concentrar-me numa tarefa e continuar com ela durante algum tempo (item 12); Eu tenho sentido de humor (item 13); Faço planos para realizar coisas (item 14). Para a escala, os seus valores foram determinados a partir do cálculo da soma dos itens que a constituem. O ponto de corte é maior que a mediana, cujo valor é 57, ou seja, os elementos com um score superior a 57 apresentam resiliência.

Métodos

O objectivo principal do presente estudo centrou-se no impacto biológico, particularmente a nível das funções imunitária e neuro-endócrina, da vulnerabilidade ao stress e do stress crónico em portadores de sintomatologia psicopatológica/anomalia psíquica (ansiedade e depressão). Foram reformulados os diagnósticos previamente atribuídos em concordância com os resultados fornecidos pela EADS/DASS. De acordo com a metodologia técnica adoptada no serviço de medicina laboratorial do hospital de Faro-Portugal, foi efectuada a recolha de amostras matinais (08:00 AM) de sangue venoso periférico, para doseamento de cortisolémia (segundo o método de quimioluminescência), titulação de níveis de anticorpos anti-viral capsid antigen do vírus Epstein-Barrs (ac-EBV) (segundo o método EIA), determinação do rácio triglicéridos (TGL)/lipoproteínas de alta densidade-colesterol (HDL) (de acordo com o método enzimático GPO PAP), indicadores bioquímicos de risco, e titulação de níveis de sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S) (segundo o método de quimioluminescência), factor bioquímico de protecção (factor de resiliência biológica). Foi também calculado o índice de massa corporal (IMC). Por motivos ético-deontológicos, não foi considerado um grupo de sujeitos-controlo (não requisição de exames complementares de diagnóstico a indivíduos saudáveis). O presente estudo é de natureza descritiva, transversal e de tipo quantitativo, correlacional, não experimental. O método de amostragem utilizado é o de conveniência. Aplicou-se o coeficiente de correlação de Pearson r .

Resultados

Os valores de consistência interna das escalas utilizadas são os contantes da tabela seguinte, em que se pode verificar que são todos elevados, atestando a fidelidade dos resultados.

Tabela 1 - Valores de consistência interna das escalas de vulnerabilidade ao stresse (23QVS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e medição do estado de resiliência (MSR)

Escala	Alfa de Cronbach
23QVS	.864
EADS/DASS - depressão	.945
EADS/DASS - ansiedade	.886
EADS/DASS – stresse	.899
MRS	.838

Os resultados obtidos pelos participantes nas diferentes escalas são os constantes da tabela seguinte (Tabela 2).

Tabela 2 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nas escalas de vulnerabilidade ao stresse (23QVS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e medição do estado de resiliência (MSR)

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS)								
23QVS – Total	69	50.46	14.46	29%	26	82	0	172
Factor 1 - Perfeccionismo e intolerância à frustração	69	16.06	4.75	30%	5	24	0	24
Factor 2 - Inibição e dependência funcional	69	9.30	4.27	46%	1	19	0	20
Factor 3 - Carência de apoio social	69	3.43	2.34	68%	0	8	0	8
Factor 4 - Condições de vida adversas	69	4.62	2.20	48%	0	8	0	8
Factor 5 - Dramatização da existência	69	7.35	2.51	34%	3	12	0	12
Factor 6 – Subjugação	69	9.46	3.02	32%	4	16	0	16
Factor 7 - Deprivação de afecto e rejeição	69	5.10	2.93	57%	0	12	0	12
Escala de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)								
Depressão	69	16.20	14.39	89%	0	42	0	42
Ansiedade	69	15.62	12.10	77%	0	42	0	42
Stresse	69	18.67	12.03	64%	0	40	0	42
Escala de medição do estado de resiliência/measuring state resilience (MSR)								
	69	55.65	8.30	15%	36	70	14	70

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

No que se refere à existência de perturbações nos participantes, e tendo como referência os pontos de corte apontados pelas escalas, em 62% dos sujeitos há vulnerabilidade ao stresse, 54% apresentam depressão, 65% manifestam ansiedade, 58% têm stresse e 43% dos participantes apresentam resiliência. Quanto às restantes medidas/variáveis, os resultados obtidos discriminam-se de seguida. Os níveis de cortisol apresentam um valor médio de 14.8, com uma dispersão de valores de 44% (valores normais: 5-25 micrograma por decilitro), e 89% dos elementos apresentam valores de cortisol normal, 5% hipocortisolemia e 6% hipercortisolemia (verificam-se 5 valores omissos). Os níveis de DHEA-S apresentam um valor médio de 146.7, com uma dispersão de valores de 82% (valores normais: 35-430 micrograma por decilitro), e 8% dos elementos apresentam valores de DHEA-S inferiores ao normal e 3% superiores ao normal (verificam-se 5 valores omissos). Os níveis de ac-EBV apresentam um valor médio de 67.8, com uma dispersão de valores de 54% (o ponto de corte é maior ou igual a 10 Unidades por mililitro), e 92% dos elementos apresentam valores de ac-EBV superiores ao normal (verificam-se 5 valores omissos). Os valores dos rácios TGL/HDL apresentam uma média de 2.88, com uma dispersão de valores de 104% (o ponto de corte é maior que 3.5), e 23% dos elementos apresentam valores de TGL/HDL superiores ao normal (verificam-se 4 valores omissos). Os valores de IMC apresentam uma média de 26.1, com uma dispersão de valores de 20% (o ponto de corte é maior que 25), e 46% dos elementos apresentam valores de IMC superiores ao normal, isto é, excesso de peso (verificam-se 2 valores omissos). Em termos de comorbilidade médica, verifica-se que 31% dos participantes apresentam doença endócrino-metabólica (predominantemente, hipercolesterolemia, diabetes) e hipertensão arterial, 40% são portadores de doença oncológica (predominantemente, cancro mamário, neoplasia uterina, neoplasia prostática) e doença auto-imunitária (lúpus) (29% dos participantes não apresentam comorbilidade).

Quando a análise é realizada em termos de valores absolutos, para cada variável obtida com a aplicação da escala 23QVS e as medidas biológicas/fisiológicas, constata-se a ocorrência de uma correlação com significado estatístico entre o valor da escala total (vulnerabilidade ao stresse) e os valores de ac-EBV, $r = -.274$, $p = .029$, sendo esta correlação negativa, indicando que os valores de ac-EBV diminuem com o aumento da vulnerabilidade ao stresse. Para além desta, verificam-se níveis de significância estatística nas correlações entre o Factor 3 da escala 23QVS (carência de apoio social) e os valores de cortisol, $r = -.248$, $p = .048$, entre o Factor 3 da escala 23QVS (carência de apoio social) e ac-EBV, $r = -.264$, $p = .035$, e entre o Factor 4 da 23QVS (condições de vida adversas) e ac-EBV, $r = -.277$, $p = .027$, mantendo-se a correlação negativa, ou seja, quando os valores da escala de

vulnerabilidade ao stresse, quanto ao seu factor respeitante à carência de apoio social, aumentam regista-se uma diminuição dos valores de cortisol e de ac-EBV. Os níveis de ac-EBV também diminuem com o aumento das condições de vida adversas (factor 4 da escala 23QVS) (Tabela 3).

Tabela 3 - Correlações verificadas entre as variáveis da escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS) e as medidas biológicas/fisiológicas (cortisol, sulfato de dehidroepiandrosterona/DHEA-S, anticorpos anti-virus Epstein Barr/ac-EBV, triglicéridos/TGL, lipoproteína de alta densidade-colesterol/HDL, índice de massa corporal/IMC)

	Cortisol	DHEA-S	ac-EBV	TGL/HDL	IMC	DHEA-S/Cortisol
23QVS - Vulnerabilidade ao stress	-0.146	-0.010	-0.274*	-0.131	-0.067	.060
Factor 1 - Perfeccionismo e intolerância à frustração	-0.179	.045	-0.210	-0.053	-0.067	.138
Factor 2 - Inibição e dependência funcional	-0.093	.079	-0.168	-0.119	-0.127	.125
Factor 3 - Carência de apoio social	-0.248*	-0.016	-0.264*	-0.166	.017	.156
Factor 4 - Condições de vida adversas	-0.044	-0.164	-0.277*	.041	-0.033	-0.199
Factor 5 - Dramatização da existência	-0.053	-0.103	-0.183	-0.313*	.052	-0.097
Factor 6 – Subjugação	-0.010	-0.059	-0.164	.018	.046	-0.093
Factor 7 - Deprivação de afecto e rejeição	-0.164	.056	-0.114	-0.129	-0.073	.148

* $p < .05$

A correlação existente entre as dimensões da escala EADS/DASS e a MSR são as constantes da Tabela 4, verificando-se que as dimensões da escala EADS/DASS estão relacionadas de forma estatisticamente significativa com a escala MSR, sendo a correlação negativa, isto é, a níveis maiores de resiliência (MSR) correspondem valores menores de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS).

Tabela 4 - Valores de correlação entre as dimensões da escala de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS) e escala de medição do estado de resiliência (MSR)

Escala de ansiedade, depressão e stress (EADS/DASS)	Escala de resiliência (MSR)
Depressão	-,437**
Ansiedade	-,374**
Stresse	-,318**

** $p < .01$.

A escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS) e todas as suas dimensões estão correlacionadas positivamente com todas as dimensões das escalas de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS). Então, tal como se pode constatar na Tabela 5, verificam-se correlações mais fortes (acima de .5) entre: 23QVS e depressão, $r = .714$, $p < .001$; 23QVS e ansiedade, $r = .691$, $p < .001$; 23QVS e stresse, $r = .663$, $p < .001$; Factor 1 (Perfeccionismo e intolerância à frustração) e ansiedade, $r = .558$, $p < .001$; Factor 1 (Perfeccionismo e intolerância à frustração) e stresse, $r = .599$, $p < .001$; Factor 2 (Inibição e dependência funcional) e depressão, $r = .656$, $p < .001$; Factor 2 (Inibição e dependência funcional) e ansiedade, $r = .579$, $p < .001$; Factor 2 (Inibição e dependência funcional) e stresse, $r = .554$, $p < .001$; Factor 6 (Subjugação) e depressão, $r = .535$, $p < .001$; Factor 6 (Subjugação) e ansiedade, $r = .547$, $p < .001$; Factor 7 (Deprivação de afecto e rejeição) e depressão, $r = .635$, $p < .001$; Factor 7 (Deprivação de afecto e rejeição) e ansiedade, $r = .647$, $p < .001$; Factor 7 (Deprivação de afecto e rejeição) e stresse, $r = .578$, $p < .001$.

Tabela 5 - Valores de correlação entre as variáveis da escala de vulnerabilidade ao stresse (23QVS) e de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)

	EADS/DASS		
	Depressão	Ansiedade	Stress
23QVS - Vulnerabilidade ao stresse	.714**	.691**	.663**
Factor 1 - Perfeccionismo e intolerância à frustração	.488**	.558**	.599**
Factor 2 - Inibição e dependência funcional	.656**	.579**	.554**
Factor 3 - Carência de apoio social	.408**	.416**	.388**
Factor 4 - Condições de vida adversas	.330**	.279*	.325**
Factor 5 - Dramatização da existência	.387**	.294*	.355**
Factor 6 - Subjugação	.535**	.547**	.384**
Factor 7 - Deprivação de afecto e rejeição	.635**	.647**	.578**

** $p < .01$; * $p < .05$.

Discussão e conclusões

No presente estudo empírico, a vulnerabilidade ao stresse correlaciona-se positivamente com depressão, ansiedade e stresse. A depressão, a ansiedade e o stresse correlacionam-se negativamente com resiliência. Têm-se evidenciado que as perturbações de humor e de ansiedade se correlacionam de modo mais consistente com anomalias na amígdala, no hipocampo, no córtex cingulado anterior subgenual e no córtex pré-frontal (Ressler & Mayberg, 2007). Estudos recentes de imagiologia funcional cerebral, com participantes instruídos a reavaliar o significado de imagens negativas, evidenciam o

envolvimento do córtex pré-frontal mediano e lateral na regulação das respostas emocionais através de controlo descendente, topo-base sobre a activação da amígdala durante a reavaliação cognitiva (Goldin, McRae, Ramel & Gross, 2008). Uma maior utilização da reavaliação cognitiva na vida quotidiana também tem sido associada a uma maior activação do córtex pré-frontal e a uma menor activação da amígdala perante estímulos negativos (Drabant, McRae, Manuck, Hariri & Gross, 2009), sugerindo a existência de um possível mecanismo neuronal através do qual a reavaliação cognitiva aumenta a resistência ao stresse. A resiliência pode relacionar-se com uma maior capacidade de regulação emocional, enquanto que a psicopatologia poderá estar associada a anomalias nos sistemas de regulação emocional (Johnstone, et al., 2007). A carência de apoio social correlaciona-se negativamente com os níveis séricos de cortisol. O factor de vulnerabilidade ao stresse, carência de apoio social, integra duas dimensões (item 3: Quando tenho problemas que me incomodam posso contar com um ou mais amigos que me servem de confidentes; item 6: Quando tenho um problema para resolver usualmente consigo alguém que me possa ajudar). Um vasto corpo de investigação epidemiológica sugere que os indivíduos com falta de suporte social apresentam maior risco para problemas de saúde mental e física. O baixo suporte social relaciona-se com níveis mais altos de depressão, ansiedade e insatisfação com a vida. A existência de suporte social também se associa com baixa mortalidade, de todas as causas, mas em particular a devida a doença cardiovascular. A interface entre suporte social e processos relacionados com o stresse é crucial na compreensão destas associações epidemiológicas (Uchino & Birmingham, 2011). No contexto da disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, vários mecanismos têm sido propostos para a evolução no sentido de estados de baixo cortisol. Um modelo sugere que, sob a influência de stresse crónico, a resposta inicial adaptativa de hipercortisolismo, com o tempo, transforma-se num estado auto-protector de hipocortisolismo, em ordem a preservar o sistema endócrino-metabólico e o cérebro. Outros mecanismos potenciais de estados de hipocortisolismo centralmente induzidos incluem a sub-regulação dos receptores pituitários do factor de libertação da corticotropina, em resposta a elevações da hormona libertadora de corticotropina e à retroalimentação negativa, induzida pelo hipercortisolismo no sistema nervoso central, sobre a libertação continuada de hormonas estimulantes. Estados relativos de hipocortisolismo, ou resistência ao cortisol, também podem ocorrer apesar da presença de níveis normais, ou mesmo elevados, de cortisol (Edwards & Guillems, 2010; Fries, Hesse, Hellhammer & Hellhammer, 2005). Excepções à rápida e integral recuperação, e que desafiam os fundamentos homeostáticos, de que são exemplo, perante a cronicidade do stresse, a desregulação do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, a

hipercortisolemia ou a hipocortisolemia, o síndrome metabólico, a ansiedade e a depressão, irrecuperáveis em algumas pessoas, integram a noção de carga aloestática (McEwen, 1998; McEwen & Wingfield, 2003). A carência de apoio social e as condições de vida adversas correlacionam-se negativamente com os níveis séricos de anticorpos anti-Ebstein-virus. O factor de vulnerabilidade ao stresse, condições de vida adversas, integra duas dimensões (item 4: Costumo dispor de dinheiro suficiente para satisfazer as minhas necessidades pessoais; item 21: O dinheiro de que posso dispor mal me dá para as despesas essenciais). O stresse repetido ou prolongado pode determinar desregulação ou supressão da função imunitária. O stresse crónico suprime parâmetros imunoprotectores como a produção de anticorpos (Dhabhar, 2011). No presente estudo, 23% dos participantes apresentam valores de rácio triglicéridos (TGL)/lipoprotéina de alta densidade-colesterol (HDL) superiores ao normal, 46% dos participantes apresentam valores de índice de massa corporal (IMC) superiores ao normal, isto é, excesso de peso, e, em termos de comorbilidade médica, verifica-se que 31% dos participantes apresentam doença endocrino-metabólica (predominantemente, hipercolesterolemia, diabetes) e hipertensão arterial, 40% doença oncológica (predominantemente, cancro mamário, neoplasia uterina, neoplasia prostática) e doença auto-imunitária (lúpus). A carga aloestática determina efeitos a longo prazo no sistema cardiovascular (causando aterosclerose e doença cardiovascular), no cérebro (com diminuição da neurogénese e aumento da remodelação dendrítica no hipocampo, causando perda da capacidade para adaptação às exigências envolventes), no tecido adiposo e no músculo (determinando o desenvolvimento de obesidade e síndrome metabólico) e no sistema imunitário (aumentando o risco de doenças infecciosas e auto-imunitárias) (Korte et al., 2005). O aumento da sobrecarga aloestática, associada ao stresse crónico, em portadores de anomalia psíquica pode deprimir a função imunitária (com diminuição da produção de anticorpos) e a função neuroendócrina (com diminuição da formação e libertação de cortisol). Esta tendência é verificada neste estudo, colocando os portadores de anomalia psíquica em situação de risco quanto a doença infecciosa, oncológica, auto-imunitária e endócrina.

Referências bibliográficas

- Bast, T. (2007). Toward an integrative perspective on hippocampal function: From the rapid encoding of experience to adaptive behavior. *Reviews in the Neurosciences*, 18(3-4), 253-281. doi: 10.1515/REVNEURO.2007.18.3-4.253.
- Bernston, G. C., Caccioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). The affect system has parallel and integrative processing components: Form follows function. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(6), 839-855. doi: 10.1037/0022-3514.76.5.839.
- Berkman, L. F., & Glass, T. A. (2000). Social integration, social networks, social support, and health. In L. F. Berkman & I. Kawachi (Eds.), *Social Epidemiology* (pp. 137-173). New York: Oxford University Press.
- Cabib, S., Ventura, R., & Puglisi-Allegra, S. (2002). Opposite imbalances between mesocortical and mesoaccumbens dopamine responses to stress by the same genotype depending on living conditions. *Behavioural Brain Research*, 129(1), 179-185. doi:10.1016/S0166-4328(01)00339-4.
- Canli, T., Zhao, Z., Desmond, J. E., Kang, E., Gross, J., & Gabrieli, J. D. (2001). An fMRI study of personality influences on brain reactivity to emotional stimuli. *Behavioral Neuroscience*, 115(1), 33-42. doi: 10.1037/0735-7044.115.1.33.
- Carver, C. S. (1997). You want to measure coping but your protocol's too long: Consider the brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 92-100. doi: 10.1207/s15327558ijbm0401_6.
- Charney, D. S. (2003). Neuroanatomical circuits modulating fear and anxiety behaviors. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(S417), 38-50. doi: 10.1034/j.1600-0447.108.s417.3.x.
- Charney, D. S. (2004). Psychobiological mechanisms of resilience and vulnerability: Implications for successful adaptation to extreme stress. *American Journal of Psychiatry*, 161(3), 369-391. doi: 10.1176/foc.2.3.368.
- Clark, L. A., & Watson, D. (1991). Tripartite model of anxiety and depression: psychometric evidence and taxonomic implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(3), 316-336. doi: 10.1037/0021-843X.100.3.316.
- De Kloet, E. R., Joëls, M., & Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: From adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 463-475. doi: 10.1038/nrn1683.
- Delgado, M. R., Nearing, K. L., LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2008). Neural circuitry underlying the regulation of conditioned fear and its relation to extinction. *Neuron*, 59(5), 829-838. doi:10.1016/j.neuron.2008.06.029.
- Delgado, M. R., Olsson, A., & Phelps, E. A. (2006). Extending animal models of fear conditioning to humans. *Biological Psychology*, 73(1), 39-48. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.01.006.
- DeVries, A. C., Glasper, E. R., & Detillion, C. E. (2003). Social modulation of stress responses. *Physiology and Behavior*, 79(3), 399-407. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00152-5.
- Dhabhar, F. S. (2011). Effects of stress on immune function: Implications for immunoprotection and immunopathology. In R. J. Contrada, A. Baum (Eds.), *The handbook of stress science: Biology, psychology and health*. New York: Springer Publishing Company.
- Dillon, D. G., et al. (2009). Childhood adversity is associated with left basal ganglia dysfunction during reward anticipation in adulthood. *Biological Psychiatry*, 66(3), 206-213. doi:10.1016/j.biopsych.2009.02.019.
- Domes, G., Heinrichs, M., Michel, A., Berger, C., & Herpertz, S. C. (2007). Oxytocin improves "mind-reading" in humans. *Biological Psychiatry*, 61(6), 731-733. doi:10.1016/j.biopsych.2006.07.015.
- Drabant, E. M., McRae, K., Manuck, S. B., Hariri, A. R., & Gross, J. J. (2009). Individual differences in typical reappraisal use predict amygdala and prefrontal responses. *Biological Psychiatry*, 65(5), 367-373. doi:10.1016/j.biopsych.2008.09.007.
- Edwards, L., & Williams, T. G. (2010). Chronic Stress and the HPA Axis: Clinical Assessment and Therapeutic Considerations. *The Standard*, 9(2), 1-12. Retrieved from http://www.pointinstitute.org/wpcontent/uploads/2012/10/standard_v_9.2_hpa_axis.pdf.

- Forbes, E. E., et al. (2009). Altered striatal activation predicting real-world positive affect in adolescent major depressive disorder. *American Journal of Psychiatry*, 166(1), 64-73. doi: 10.1176/appi.ajp.2008.07081336.
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218-226. doi: 10.1037/0003-066X.56.3.218.
- Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J., & Hellhammer, D. H. (2005). A new view on hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, 30(10), 1010-1016.
- Goldin, P. R., McRae, K., Ramel, W., & Gross, J. J. (2008). The neural bases of emotion regulation: Reappraisal and suppression of negative emotion. *Biological Psychiatry*, 63(6), 577-586. doi:10.1016/j.biopsych.2007.05.031.
- Heim, C., & Nemeroff, C. B. (2001). The role of childhood trauma in the neurobiology of mood and anxiety disorders: preclinical and clinical studies. *Biological Psychiatry*, 49(12), 1023-1039. doi: 10.1016/S0006-3223(01)01157-X.
- Hiew, C. C. (1999). Development of a state resilience scale. In *Annual Meeting of the International Council of Psychologists*. Salem, Massachusetts.
- Holling, C. S., Schindler, D. W., Walker, B. W., & Roughgarden, J. (1995). Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis. In C. Perrings, L. G. Maler, C. Folke, C. S. Holling, & B. O. Jansson (Eds.), *Biodiversity and loss: Economic and ecological issues* (pp. 44-83). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Johnstone, T., van Reekum, C. M., Urry, H. L., Kalin, N. H., & Davidson, R. J. (2007). Failure to regulate: Counterproductive recruitment of top-down prefrontal-subcortical circuitry in major depression. *Journal of Neuroscience*, 27(33), 8877-8884. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2063-07.2007.
- Kastorini, C. M., et al. (2011). The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534,906 individuals. *Journal of the American College of Cardiology*, 57(11), 1299-1313. doi:10.1016/j.jacc.2010.09.073.
- Korte, S. M., Koolhaas, J. M., Wingfield, J. C., & McEwen, B. S. (2005). The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29(1), 3-38. doi: 10.1016/j.neubiorev.2004.08.009.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(2), 673-676. doi:10.1038/nature03701.
- Lanzenberger, R. R., et al. (2007). Reduced serotonin-1A receptor binding in social anxiety disorder. *Biological Psychiatry*, 61(9), 1081-1089. doi:10.1016/j.biopsych.2006.05.022.
- Laws, A., King, A. C., Haskell, W. L., & Reaven, G. M. (1991). Relation of fasting plasma insulin concentration to high density lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations in men. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 11(6), 1636-1642. doi: 10.1161/01.ATV.11.6.1636
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer.
- Lovibond, S. H., & Lovibond, P. F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales* (2nd ed). Sidney: Psychology Foundation of Australia.
- Luecken, L. J., & Appelhans, B. M. (2006). Early parental loss and cortisol stress responses in young adulthood: The moderating role of family environment. *Development and Psychopathology*, 18(8), 295-308. doi: 10.1017/S0954579406060160
- Luecken, L. J., Appelhans, B. M., Kraft, A., & Brown, A. (2006). Never far from home: A cognitive-affective model of the impact of early-life family relationships on physiological stress responses in adulthood. *Journal of Social and Personal Relationships*, 23(3), 189-203. doi: 10.1177/0265407506062466.
- Martins, M.H.V. (2005). *Contribuições para a análise de crianças e jovens em situação de risco – resiliência e desenvolvimento*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve, Faro.
- Masten, A. S., Best, K. M., & Garmezy, N. (1990). Resilience and development: Contributions from the study of children who overcome adversity. *Development and Psychopathology*, 2(04), 425-444. doi: 10.1017/S0954579400005812.

- McEwen, B. S. (1998). Stress adaptation and disease: Allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 840(1), 33-44. doi: 10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x.
- McEwen, B. S., & Wingfield, J. C. (2003). The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior*, 43(1), 2-15. doi: 10.1016/S0018-506X(02)00024-7.
- McGaugh, J. L. (2004). The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 1-28. doi: 10.1146/annurev.neuro.27.070203.144157.
- Medicode (2015). ICD-10: International classification of diseases, 10th revision, clinical modification. Salt Lake City, Utah: Medicode. Retrieved from <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2015/e>
- Mihai, A., McDade, T., Williams, S., & Lindau, S. (2008). Blood spot measurement of Epstein Barr virus antibody titers in Wave I of the National Social Life, Health & Aging Project (NSHAP). NORC and the University of Chicago. Retrieved from <http://biomarkers.bsd.uchicago.edu/pdfs/TR-EBV.pdf>.
- Morfin, R., & Starka, L. (2001). Neurosteroid 7-hydroxylation products in the brain. *International Review of Neurobiology*, 46, 79-95. doi: 10.1016/S0074-7742(01)46059-4.
- Pais-Ribeiro, J., Honrado, A., & Leal, I. (2004). Contribuição para o estudo da Adaptação Portuguesa das Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (EADS) de 21 itens de Lovibond e Lovibond. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 5(2), 229-239. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1058>.
- Pargament, K. I., Smith, B. W., Koenig, H. G., & Perez, L. (1998). Patterns of positive and negative religious coping with major life stressors. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 37(4), 710-724. doi: 10.2307/1388152.
- Pearlin, L. I., & Schooler, C. (1978). The structure of coping. *Journal of Health and Social Behavior*, 19(1), 2-21. doi: 10.2307/2136319.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry*, 54(5), 504-514. doi:10.1016/S0006-3223(03)00168-9.
- Rasmussen, H. N., Wrosch, c. Scheier, M. F., & Carver, C. S. (2006). Self-regulation processes and health: The importance of optimism and goal adjustment. *Journal of Personality*, 74, 1721-1747. doi: 10.1111/j.1467-6494.2006.00426.x.
- Reaven, G. M. (2005). Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease. *Panminerva Medica*, 47(4), 201-10. doi: 10.2337/diacare.14.3.173.
- Reich, J. W., & Zautra, A. J. (1990). Dispositional control beliefs and the consequences of a control-enhancing intervention. *Journal of Gerontology*, 45(2), 46-51. doi: 10.1093/geronj/45.2.P46.
- Reich, J. W., & Zautra, A. J. (1991). Experimental and measurement approaches to internal control in older adults. *Journal of Social Issues*, 47(4), 143-188. doi: 10.1111/j.1540-4560.1991.tb01839.x.
- Reich, J. W., Zautra, A., & Hall, J. S. (2010). *Handbook of adult resilience*. New York: The Guilford Press.
- Ressler, K. J., & Mayberg, H. S. (2007). Targeting abnormal neural circuits in mood and anxiety disorders: From the laboratory to the clinic. *Nature Neuroscience*, 10(9), 1116-1124. doi: 10.1038/nn1944.
- Reynolds, K., & He, J. (2005). Epidemiology of the metabolic syndrome. *The American Journal of the Medical Sciences*, 330(6), 273-279. doi: 10.1097/00000441-200512000-00004.
- Sailer, U., et al. (2008). Altered reward processing in the nucleus accumbens and mesial prefrontal cortex of patients with posttraumatic stress disorder. *Neuropsychologia*, 46(11), 2836-2844. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.05.022
- Schulre-Rurher, M., Markowirsch, H. I., Fink, G. R., & Piefke, M. (2007). Mirror neuron and theory of mind mechanisms involved in face-to-face interactions: A functional magnetic resonance imaging approach to empathy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(8), 1354-1372. doi: 10.1162/jocn.2007.19.8.1354.
- Smith, C. A. (1991). The self, appraisal, and coping. In C. R. Snyder & O. R Forsyth (Eds.), *Handbook of social and clinical psychology: The health perspective* (pp. 116-137). New York: Pergamon Press.

- Smith, C. A., & Lazarus, R. S. (1993). Appraisal components, core relational themes, and the emotions. *Cognition & Emotion*, 7(3-4), 233-269. doi: 10.1080/02699939308409189
- Southwick, S. M., Vythilingarn, M., & Charney, D. S. (2005). The psychobiology of depression and resilience to stress: Implications for prevention and treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1(1), 255-291. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143948.
- Steptoe, A., Wardle, J., & Marmot, M. (2005). Positive affect and health-related neuroendocrine, cardiovascular, and inflammatory processes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102(18), 6508-6512. doi: 10.1073/pnas.0409174102.
- Uchino, B. N., & Birmingham, W (2011). Stress and support processes. In R. J. Contrada & A. Braum (Eds), *The handbook of stress science: Biology, psychology, and health*. (pp.111-121). New York: Springer Publishing Company.
- Vaz-Serra, A. (2000). Construção de uma escla para avaliar a vulnerabilidade ao stress: a 23QVS. *Psiquiatria Clínica*, 21(4), 278-308.
- Walker, L. S., Smith, C. A., Garber, J., & Van Slyke, D. A.(1997). Development and validation of the pain response inventory for children. *Psychological Assessment*, 9(4), 392-405. doi: 10.1037/1040-3590.9.4.392.
- Yehuda, R., Brand, S. R., Golier, J. A., & Yang, R. K. (2006). Clinical correlates of DHEA associated with post-traumatic stress disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(3), 187-193. 10.1111/j.1600-0447.2006.00801.x.
- Yehuda, R., & LeDoux, J. (2007). Response variation following trauma: A translational neuroscience approach to understanding PTSD. *Neuron*, 56(1), 19-32. doi:10.1016/j.neuron.2007.09.006.

2. Stresse, depressão, função executiva, resiliência e qualidade de vida em pessoas em situação de insuficiência económica e desemprego

RESUMO

Com o presente estudo pretendeu-se investigar o impacto do stresse, coping e resiliência, associados a situação de insuficiência económica e desemprego na função neurológica executiva e na qualidade de vida. A amostra é constituída por 41 participantes. Foram usados instrumentos psicométricos, adaptados à população portuguesa, para medição de stresse, coping, privação material, resiliência e qualidade de vida, definida pela organização mundial de saúde. Foi testada a função executiva através do desempenho em tarefas Stroop e Berg. Concluiu-se que, nesta população, as competências de resiliência e as estratégias de coping activo se correlacionam positivamente com a qualidade de vida. As estratégias de coping activo são suportadas por uma adequada função executiva, com que se correlacionam positivamente, e cujo substrato neurobiológico é o córtex pré-frontal dorso-lateral. Em contraste com as estratégias de coping activo, as estratégias de coping não activo correlacionam-se negativamente com a função executiva, sugerindo a existência de défice associado de flexibilidade cognitiva. A qualidade de vida correlaciona-se negativamente com a privação material.

Palavras-chave: Stresse, coping, depressão, função executiva, resiliência, qualidade de vida, insuficiência económica, desemprego.

ABSTRACT

The present study aims the investigation of the impact of stress, coping and resilience associated with situations of economic insufficiency and unemployment in executive neurological function and quality of life. The sample consisted of 41 participants. Psychometric instruments, adapted to the portuguese population, have been used, for measuring stress, coping, material deprivation, resilience and quality of life, defined by the world health organization. Executive function has been tested through the performance on Stroop and Berg tasks. It has been concluded that, in this population, resilience skills and active coping strategies are positively correlated with quality of life. Active coping strategies are sustained by an appropriate executive function, to which they are positively correlated, and its neurobiological correlate is the dorso-lateral pre-frontal cortex. In contrast with active coping strategies, not active ones are negatively correlated with executive function,

suggesting decreased cognitive flexibility. Quality of life correlates negatively with material deprivation.

Keywords: Stress, coping, depression, executive function, resilience, quality of life, economic insufficiency, unemployment.

Enquadramento teórico

Stresse, coping, emoção, ansiedade, depressão, percepção de stresse e modelo unificador (heurístico) do processo de stresse

Lazarus e Folkman (1984) definem o stresse psicológico como "uma relação particular entre a pessoa e o seu envolvimento, que é avaliada pela pessoa como desgastante ou excessiva relativamente aos seus recursos, colocando em risco o seu bem-estar". Quanto a esta avaliação, e ainda de acordo com estes autores, "a avaliação cognitiva pode ser mais facilmente entendida como o processo de categorização do encontro stressante, e suas várias facetas, com respeito à sua importância para o bem-estar", e identificam duas categorias principais de avaliação: a avaliação primária, que é uma avaliação do que está em jogo no encontro stressante; a avaliação secundária, que é uma avaliação de opções e recursos para lidar com o encontro stressante. Também salientam três grandes resultados potenciais da avaliação primária, que fornecem uma classificação inicial das implicações, para a adaptação, das circunstâncias da pessoa: podem ser avaliadas como irrelevantes para o seu bem-estar pessoal, se não dizem respeito às necessidades e objectivos da pessoa; podem ser avaliadas como benignas e positivas, se são avaliadas como asseguradoras ou incrementadoras do bem-estar da pessoa; ou podem ser avaliadas como stressantes se as necessidades e os objectivos da pessoa estão implicados na situação de uma forma que esta excede os recursos pessoais, sendo estas as que produzem uma reacção ao stresse que mobiliza a pessoa a responder à situação evocada pelo stresse através do coping. Lazarus e Folkman (1984) identificam ainda três subtipos de avaliações stressantes, de que decorre uma categorização mais precisa da natureza das condições evocadoras de stresse: dano (e perda); ameaça; desafio. As avaliações de dano reflectem situações em que a pessoa já sofreu algum tipo de prejuízo (seja por lesão, doença, perda de auto-estima ou algum outro tipo de revés nos seus objectivos e actividades). As avaliações de ameaça focalizam-se na potencialidade existente na situação quanto a futuro dano (e perda). As avaliações de desafio focalizam-se na potencialidade existente na situação quanto a futura obtenção de ganho. A diferença entre stresse relacionado com dano ou ameaça, por um lado, e stresse relacionado com desafio, por outro lado, está de acordo com a

distinção, avançada por Selye (1974), entre stresse negativo ou distresse e stresse positivo ou eustresse. A avaliação de potencialidade de controlo existente no indivíduo sobre a transacção stressante pessoa-envolvimento é mencionada como uma importante forma de avaliação secundária por Lazarus e Folkman (1984), que observam que as avaliações de desafio, ao invés das avaliações de ameaça, são especialmente prováveis quando a pessoa detém um senso de controlo pessoal sobre a transacção. Os indivíduos sustentam como importantes os compromissos motivacionais, incluindo objectivos e valores pessoais, que são identificados como antecedentes relevantes das suas avaliações primárias. Quanto à situação, e ainda de acordo com estes autores, diversas propriedades formais dos acontecimentos, incluindo a sua novidade, previsibilidade, incerteza, iminência, duração e ambiguidade foram identificados como potencialmente importantes para a avaliação. Para Lazarus e Folkman (1984), o coping consiste em "esforços cognitivos e comportamentais, constantemente mutáveis, para gerir as demandas externas e/ou internas específicas que são avaliadas como excedendo os recursos da pessoa". Além disso, diferenciam entre duas funções básicas correspondendo a dois tipos diferentes de coping. Folkman e Lazarus (1980) argumentam que o coping focado no problema se refere à "gestão ou alteração da relação pessoa-envolvimento, que é a fonte de stresse", enquanto o coping focado na emoção se refere à "regulação de emoções stressantes", que surgem em resposta ao problema. Também propõem que o coping focado no problema inclui estratégias mais intra-pessoais, que reduziriam o problema através de mudanças motivacionais e cognitivas, como alterar o nível de aspiração, desenvolver novos padrões de comportamento, reduzindo o grau de investimento na situação. O coping focado na emoção é descrito como consistindo primariamente numa série de processos cognitivos com o objectivo de reduzir o distresse emocional, incluindo o evitamento, minimização, reavaliação da situação de uma forma mais positiva, sem realmente a mudar (Lazarus & Folkman, 1984).

Smith e Lazarus (1990) argumentaram que o conhecimento do estado emocional de uma pessoa permite colher mais informação sobre o modo como essa pessoa está a fazer as avaliações das suas circunstâncias e a probabilidade de se comportar, do que a simples constatação de que a pessoa está a passar por uma experiência de stresse. Segundo Lang (1995), as experiências humanas podem ser caracterizadas por duas dimensões, a valência e o arousal (activação neurofisiológica). A valência refere-se a um contínuo avaliativo que varia entre um estado de desprazer (negativo/desagradável) e um estado de prazer (positivo/agradável), e o arousal refere-se a um contínuo avaliativo que varia entre um estado de calma e um estado de activação máxima (estado de excitação, de alerta). Enquanto a resposta de valência orienta o comportamento activando o sistema motivacional

(comportamento de aproximação/apetitivo versus comportamento de evitamento, de retirada/aversivo), o arousal corresponde à magnitude desta resposta (Lang, 1995).

Ao conjunto de emoções de valência negativa que se associa a um arousal passivo corresponde-lhe estados emocionais de tristeza, resignação e, com maior intensidade, estados de depressão, evocados por avaliações de dano (e perda). Ao conjunto de emoções de valência negativa que se associa a um arousal activo corresponde-lhe estados emocionais de medo e, com maior intensidade, estados de ansiedade, evocados por avaliações de ameaça. Ao conjunto de emoções de valência positiva que se associa a um arousal passivo corresponde-lhe estados emocionais de calma. Ao conjunto de emoções de valência positiva que se associa a um arousal activo corresponde-lhe estados emocionais de alegria e, com maior intensidade, estados de excitação.

As perturbações de ansiedade têm sido repetidamente associadas a um aumento da actividade do córtex pré-frontal direito e da amígdala, anomalias similares às reportadas nos sujeitos deprimidos (Drevets, Bogers & Raichle, 2002). A neuroestimulação, em particular a estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS) de frequência elevada (superior a 1 Hz), aplicada a nível do córtex pré-frontal dorso-lateral esquerdo trata a depressão (George, Lisanby & Sackeim, 1999).

Cohen, Kessler e Underwood Gordon (1997) propuseram um modelo unificador das perspectivas ambiental, psicológica e biológica do stress. Quando confrontada com as demandas ambientais, a pessoa avalia se as mesmas representam uma ameaça potencial e se tem disponíveis competências de adaptação para lidar com aquelas. Se avalia os recursos de coping como insuficientes, a pessoa perceberá a sua situação como stressante, e esta avaliação de stress resulta em estados emocionais negativos. Se muito intensos, estes mesmos estados podem directamente contribuir para o desencadeamento de perturbações psiquiátricas afectivas, e desencadear respostas comportamentais ou fisiológicas que colocam uma pessoa sob risco de doença física e/ou psiquiátrica. O modelo também prevê a possibilidade de as exigências ambientais poderem colocar a pessoa em risco de doença, mesmo quando a avaliação não resultar em percepção de stress nem em respostas emocionais negativas. Neste modelo, são identificadas duas alças de retroalimentação, prevendo a eventualidade de um estado afectivo associado a emoções negativas (por exemplo, depressão) poder enviesar as avaliações, assim como a possibilidade de atribuição da activação fisiológica a agente stressor, quando efectivamente esta está a ser determinada por exercício físico ou por acção de substâncias tóxicas psicoactivas. Assim, a percepção de stress pode influenciar a patogenia de doença física, ao determinar estados afectivos negativos, que determinam efeitos directos

nos processos fisiológicos ou padrões de comportamento influenciadores do risco de doença (Cohen, et al., 1997).

Função executiva e sua avaliação através das tarefas de tipo Stroop e Berg

A função executiva é um constructo neuropsicológico multifacetado, que pode ser definido como a formação, manutenção e mudança de cenários mentais, o que corresponde às aptidões de raciocinar e gerar objectivos e planos, manter o foco e motivação para prosseguir no sentido do cumprimento dos objectivos e planos e, de modo flexível, alterar objectivos e planos em resposta adaptativa às mudanças de contingências. A formação de cenário mental (isto é, a geração de objectivos de curto e longo prazo), com planeamento e raciocínio, fazendo-se uso dos processos neurocognitivos de focalização da atenção, generatividade, retenção de memória, memória de trabalho, sequenciamento, requiere a integridade do córtex prefrontal dorso-lateral, cuja lesão determina síndrome neuro-comportamental de desorganização. A manutenção de cenário mental (isto é, a execução de objectivos de curto e longo prazo), com implementação (seguimento e monitorização), fazendo-se uso dos processos neuro-cognitivos de iniciação de resposta, selecção e resolução de conflito, atenção selectiva, auto-monitorização e atenção vigilante, requiere a integridade do córtex prefrontal supero-mediano, cuja lesão determina síndrome neuro-comportamental de apatia. A manutenção de cenário mental, com adequação e julgamento social, fazendo-se uso dos processos neuro-cognitivos de inibição de resposta e detecção de discrepância, requiere a integridade do córtex prefrontal ventro-mediano e do córtex prefrontal orbito-frontal, cuja lesão determina síndrome neuro-comportamental de desinibição. A mudança de cenário mental (isto é, a alteração, de modo flexível, de objectivos e planos em resposta adaptativa às mudanças de contingências), com resolução de problemas, fazendo-se uso de processos neuro-cognitivos de detecção de discrepância, flexibilidade cognitiva, mudança de focalização da atenção, generatividade, retenção de memória e memória de trabalho, requiere a integridade do córtex prefrontal dorso-lateral, cuja lesão determina síndrome neuro-comportamental de perseverança (Suchy, 2009).

A função executiva associa-se à integridade estrutural e funcional do córtex pré-frontal, que inclui todas as porções dos lobos frontais localizadas anteriormente aos córtices motor e pré-motor e à área motora suplementar. Divide-se em três convexidades principais: o córtex prefrontal dorsolateral, descrito como o substrato da memória de trabalho (Fuster, 2000); o córtex pré-frontal supero-mediano, incluindo o giro cingulado anterior, descrito como o substrato da atenção sustentada, selecção de resposta e motivação (Bush et al., 1999);

o córtex pré-frontal ventral/inferior, dividido em orbito-frontal e ventro-mediano, é descrito como o substrato da inibição, adequação social e sensibilidade à recompensa e punição. As porções mais anteriores dos lobos frontais, conhecidas como o pólo frontal, são os substratos do senso moral, empatia e integração de ordem superior da função executiva. As tarefas experimentais usadas para testar a função executiva podem ser divididas em três categorias principais: controlo cognitivo, memória de trabalho e tomada de decisão emocional.

As tarefas de tipo Stroop e Berg avaliam o controlo cognitivo. A tarefa de tipo Stroop avalia todas as funções implicadas na manutenção de cenário mental, com excepção da iniciação, isto é, a selecção de resposta, a inibição e a atenção vigilante. A tarefa de tipo Berg avalia as funções implicadas na formação de cenário mental (pensamento generativo) e na mudança de cenário mental (flexibilidade cognitiva). A tarefa Torre de Hanói avalia a memória de trabalho (função também requerida na formação de cenário mental). Quanto à tomada de decisão emocional, a tarefa Iowa Gambling Task requiere que os participantes ponderem, perante um objectivo específico, as contribuições relativas de recompensas e punições (Suchy, 2009).

As tarefas de tipo Stroop, cuja versão informatizada é o victoria Stroop test (VST) da plataforma The Psychology Experiment Building Language (PEBL), partilham a necessidade de seleccionar cognitivamente uma de várias respostas possíveis a um determinado estímulo (resolução de conflito/discrepância), envolvendo, entre outras funções, a inibição de uma resposta prepotente, e recrutando os componentes executivos visuo-espacial, da linguagem e da velocidade de processamento (Golden, 1978; Mueller, 2010; Troyer, Leach & Strauss, 2006). O normal desempenho das tarefas Stroop depende principalmente da integridade funcional e estrutural do córtex pré-frontal dorso-lateral e do giro cingulado anterior, sendo que o córtex pré-frontal esquerdo é responsável pela iniciação de resposta e pelo processamento da informação verbal, concreta, pormenorizada, enquanto o córtex pré-frontal direito pela inibição de resposta e pelo processamento da informação visuo-espacial, abstracta, conotativa e orientada para a gestalt (Fuster, 2000; Lezak, Howieson & Loring, 2004). Verifica-se um aumento do efeito de interferência Stroop em diversas perturbações psicopatológicas e doenças neuro-psiquiátricas, de que se destacam as demências, e outras doenças neurodegenerativas (esquizofrenia), a perturbação de hiperactividade por défice de atenção e a depressão (Bush et al., 1999; Kaufmann et al., 2008; Pujol et al., 2001).

O Wisconsin Card Sorting Test, cuja versão informatizada é o Berg card sorting test (BCST) da plataforma PEBL, é uma tarefa neuropsicológica que mede a flexibilidade cognitiva (Berg, 1948; Fox, Mueller, Gray, Raber & Piper, 2013; Fuster, 2000; Golden, 1978;

Piper, 2012). Esta tarefa é utilizada na avaliação de pacientes portadores de lesão cerebral, doença neuro-degenerativa (incluindo esquizofrenia) e depressão. O BCST permite ao clínico avaliar as seguintes funções do lobo frontal: planeamento estratégico, pesquisa organizada, utilizando o feedback ambiental para mudança de conjuntos cognitivos, redireccionando o comportamento para alcançar um objectivo, com modulação da resposta impulsiva. A flexibilidade cognitiva, isto é, a capacidade mental para alternar entre o pensar sobre dois conceitos diferentes e o pensar sobre vários conceitos em simultâneo, é um componente vital da aprendizagem. Diversos componentes cognitivos que implementam a função de flexibilidade cognitiva, como o reconhecimento da incorrecção do estímulo de feedback ambiental, a selecção de uma nova dimensão por raciocínio abstracto, isto é, a aptidão conceptual, o aprender a aprender (learning to learn/LTL), o discurso interno, a inibição de resposta e a memória de trabalho de actualização, dependem da integridade estrutural e funcional do córtex pré-frontal infero-lateral, subregião cerebral integrada no córtex pré-frontal dorso-lateral (Kaufmann et al., 2008), em conjunto com o núcleo caudado (Frank, Loughry & O'Reilly, 2001; Monchi, Petrides, Petre, Worsley & Dagher, 2001).

Insuficiência económica (pobreza, privação material) e desemprego

A pobreza acarreta falta de oportunidades, redução da acessibilidade aos recursos e uma maior probabilidade de ocorrência de acontecimentos de vida com potencialidade traumatogénica. Ao agir por intermédio de agentes stressores de índole socio-económica, como o desemprego e a dificuldade de acesso a habitação, é muito mais provável que a pobreza preceda perturbações mentais como a ansiedade e a depressão, constituindo assim um importante factor de risco para a doença mental (Patel & Kleinman, 2003). A relação entre pobreza e doença mental é bidireccional, isto é, a pobreza é um factor de risco para certas doenças mentais, que, por sua vez, pioram a condição económica do doente e de suas famílias. Alguns factores, como a educação e o emprego, detém uma relação biunívoca com a pobreza. A falta de emprego resulta em dificuldades financeiras e a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada. As pessoas desempregadas e as que falham na obtenção de emprego apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego (Simon, 2000). A limitação de recursos resulta em reduzida oportunidade para a educação, que, impede o acesso à maioria dos empregos mais qualificados, aumenta a vulnerabilidade e a insegurança individuais e contribui para um capital social persistentemente baixo. A prevalência de perturbações mentais comuns é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. A pobreza crónica associa-se, com

frequência, a baixos níveis de suporte familiar e comunitário, a alcoolismo, a insegurança e criminalidade violenta, a abuso familiar e a deserção familiar, particularmente por parte dos homens (Patel & Kleinman, 2003). As pessoas em situação de pobreza relatam níveis mais elevados de desesperança, fatalismo, falta de controlo sobre as suas circunstâncias, um sentido de vida mais orientado para o presente do que para o futuro e menores níveis de satisfação com a vida e de qualidade de vida, aspectos que perpetuam a pobreza, o que torna difícil a efectiva mudança do estatuto socio-económico de quem se encontra em situação de pobreza. O endividamento pessoal é uma fonte particular de stresse. Trabalhar em situação de pobreza, representada por carência financeira e padrões de vida restritivos, correlaciona-se negativamente com bem-estar subjectivo e associa-se a aumento do risco de não satisfação de necessidades básicas no âmbito da saúde mental (Vetter et al., 2006). A mudança súbita do estatuto socio-económico de um indivíduo pode resultar em distresse agudo e extremo, e mesmo ideias e tentativas de suicídio (Elder & Caspi, 1988). As famílias cronicamente pobres não fornecem um envolvimento de qualidade para o crescimento e desenvolvimento infantil, e nestas, as crianças apresentam piores desempenhos cognitivos e mais problemas comportamentais, comparativamente às outras crianças (National Institute of Child Health and Human Development [NICHD], 2006). Os adolescentes em situação de pobreza apresentam maior propensão para o consumo de álcool e drogas ilícitas e para iniciar uma vida sexual activa, em idades mais precoces, assim como manifestam maiores problemas de saúde mental e níveis mais baixos de desempenho escolar (Goosby, 2006). Da pobreza decorre um ambiente familiar menos favorável, com maior vulnerabilidade dos pais aos efeitos debilitantes dos acontecimentos de vida, assim como uma diminuída capacidade da sua parte em disponibilizar suporte socio-familiar consistente (NICHD, 2006; Goosby, 2006). A pobreza e a privação material estão associados, de forma independente, a risco de perturbações mentais nas mulheres, a adicionar às fontes de stresse habitualmente relacionadas com a própria condição feminina (Patel, Kirkwood, Pednekar, Weiss & Mabey, 2006). Os estudos sobre pobreza e saúde mental têm utilizado uma variedade de indicadores de pobreza, incluindo, baixos rendimentos financeiros, privação material, desemprego e dificuldades na obtenção de habitação.

Um dos modelos teóricos mais citados sobre o impacto do desemprego na saúde (física e psicológica) é o da privação latente de Jahoda (Ezzy, 1993; Janlert & Hammarstrom, 2009). Este autor considera que o emprego é benéfico, do ponto de vista financeiro, assim como faculta, ao sujeito, estrutura, actividades com significado, experiências partilhadas, objectivos, contacto social e oportunidades de reconhecimento e estatuto. Morris, Cooke e

Shaper (1994) relataram que, aos homens, que sofreram perda de emprego (devido a desemprego ou reforma), está associado um risco, duas vezes maior, de mortalidade precoce, comparativamente aos homens que se encontram empregados (de forma contínua), devendo-se este incremento a uma variedade de causas, incluindo cancro e doenças cardiovasculares. Voss, Nylén, Floderus, Diderichsen e Terry (2004) constataram que o desemprego nos homens se associa a um risco aumentado de suicídio e de mortalidade de causa indeterminada. Cohen et al. (2007) descobriram que os indivíduos sem ocupação apresentavam uma menor actividade citotóxica das suas natural killer cell, e que a sua função imunológica e inflamatória recuperava rapidamente quando voltavam a estar empregados. Janicki-Deverts, Cohen, Matthews e Cullen (2008) constataram que uma história de desemprego está associada a aumento dos níveis de proteína C-reativa, marcador inflamatório de expressão precoce na evolução de doença cardiovascular. Lindstrom (2005) e Brown et al. (2003) também relataram maior risco de sofrimento psicológico em pessoas desempregadas. Maier et al. (2006) estudaram o impacto do desemprego, ao longo do tempo, na capacidade para o trabalho físico. Ao desemprego, associa-se uma diminuição das oportunidades para actividades físicas e um aumento do sofrimento psicológico/distresse. O stress crónico constitui a principal via pela qual o desemprego exerce o seu impacto negativo sobre a saúde.

Qualidade de vida

O grupo de trabalho da Organização Mundial de Saúde sobre qualidade de vida (WHOQOL Group, 1994) definiu qualidade de vida como "a percepção do indivíduo da sua posição na vida, no contexto da cultura e sistema de valores em que vive e em relação aos seus objectivos, expectativas, padrões e preocupações". O reconhecimento da multidimensionalidade do constructo reflectiu-se na estrutura dos instrumentos de avaliação, designadamente da escala abreviada de qualidade de vida (WHOQOL BREF), baseada nos domínios físico, psicológico, ambiental e das relações sociais.

Resiliência

Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem a potencialidade de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. A escala de resiliência proposta, resilience state scale, integra quatro factores: perseverança; sentido de vida; serenidade; autoconfiança e auto-suficiência. A perseverança remete para a entusiástica persistência em encontrar soluções para os problemas, vencendo adversidades, sendo

a vontade de continuar a reconstruir a vida, confiando em si mesmo e numa atitude de autodisciplina. O sentido de vida remete para a consciência de que se tem algo significativo para que viver, para a noção de que a vida tem um sentido (uma razão) em que o indivíduo se foca, evitando ficar obcecado com questões que não pode resolver, envolvendo determinação e satisfação pelo alcance de objectivos definidos. A serenidade remete para uma perspectiva equilibrada e focada nos propósitos da própria vida, com capacidade para aceitar a variedade de experiências (mesmo adversas) de forma serena e entusiástica e com capacidade para exercer a auto-estima. A autoconfiança e a auto-suficiência respeitam o sentido de unicidade, a consciência de que o percurso de vida de cada pessoa é único e que estas etapas são enfrentadas, não em grupo mas, em solidão, conseguindo a pessoa estar por conta própria e sendo capaz de depender essencialmente de si, remetendo para a crença no próprio, nas suas capacidades, e para o interesse pela própria vida, reconhecendo as próprias limitações e sendo capaz de depender de si mesmo.

Métodos

O objectivo principal do presente estudo centrou-se no impacto do desemprego e/ou da insuficiência económica/pobreza (privação material) na qualidade de vida, tal como definida pela organização mundial de saúde. Os participantes neste estudo forneceram o seu consentimento informado e livre por escrito. Este estudo teve em observância os princípios consignados na declaração de Helsínquia (da associação médica mundial respeitantes a princípios éticos a ter em observância na investigação médica, em seres humanos). Trata-se de um estudo de natureza descritiva, transversal e de tipo quantitativo, correlacional, não experimental. Utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson r . O método de amostragem utilizado foi o de conveniência. As variáveis dependentes são constituídas pelas dimensões respeitantes a coping, resiliência, qualidade de vida e função executiva. As variáveis independentes respeitam o stresse associado a situações de desemprego e/ou insuficiência económica/pobreza (privação material). Usaram-se as tarefas, que testam a função executiva, Stroop e Berg, e as escalas psicométricas, validadas para a população portuguesa, a seguir discriminadas.

Participantes

A amostra é constituída por 41 participantes, residentes na cidade portuguesa de Olhão, e 61% são do sexo feminino. A idade apresenta um valor médio de 37.2 anos, com uma dispersão de valores de 25%. Quanto ao tempo em situação de desemprego, 34% dos

participantes estiveram empregados menos de 2 anos, 22% entre 2 e 5 anos, 20% entre 5 e 10 anos e 24% mais de 10 anos. Na amostra, 10% dos participantes estão desempregados há 3 meses, 20% há 6 meses, 35% há 1 ano, 32% há mais de 2 anos e 1 participante esteve sempre desempregado. Quanto ao rendimento financeiro anual, 61% dos participantes são do escalão de imposto sobre o rendimento das pessoas singulares (IRS) (AT, 2012) de 11.5% (isto é, têm rendimentos anuais até 4898 euros), 12% são do escalão de 14.0% (isto é, têm rendimentos anuais entre 4898 e 7410 euros) e 27% são do escalão de 24.5% (isto é, têm rendimentos anuais entre 7410 e 18375 euros). Na amostra, 51% dos elementos, vivem acompanhados/as, e 59% tem filhos dependentes (financeiramente) a seu cargo. Quanto à escolaridade, 98% dos participantes tem a escolaridade básica ou média. Quanto a hábitos de saúde, 81% dos participantes afirmam que a sua dieta diária é equilibrada em proteínas, açúcares, gorduras, vitaminas, minerais (incluindo sal) e água, 27% praticam regularmente exercício físico, 34% consomem bebidas contendo álcool, e 51% consomem café e/ou tabaco (nicotina). Neste estudo, 15% dos participantes são portadores de doença crónica. Quanto ao rendimento financeiro mensal, 24% dos participantes afirmam que não tem um rendimento individual superior a 421 euros, 32% estão actualmente a receber subsídio de desemprego. Neste estudo, 98% dos participantes afirmam que, com o desemprego, a sua situação financeira piorou, e 95% afirmam que vivem num país de risco (de pobreza).

Material

Escala de coping brief COPE

A escala de coping brief COPE (Ribeiro & Rodrigues, 2004; Carver, 1997) é uma escala dicotómica com duas alternativas de resposta (de “0” a “1”) entre “não” e “sim”. É constituída por 28 itens, os quais se organizam em 14 dimensões, que se apresentam a seguir. Coping ativo (dimensão 1), constituída por: item 1 - Concentro os meus esforços para fazer alguma coisa que me permita enfrentar a situação; item 2 - Tomo medidas para tentar melhorar a minha situação (desempenho); Planear (dimensão 2), constituída por: item 3 - Tento encontrar uma estratégia que me ajude no que tenho que fazer; item 4 - Penso muito sobre a melhor forma de lidar com a situação; Utilizar suporte instrumental (dimensão 3), constituída por: item 5 - Peço conselhos e ajuda a outras pessoas para enfrentar melhor a situação; item 6 - Peço conselhos e ajuda a pessoas que passaram pelo mesmo; Utilizar suporte social emocional (dimensão 4), constituída por: item 7 - Procuo apoio emocional de alguém (família, amigos); item 8 -Procuo o conforto e compreensão de alguém; Religião (dimensão 5), constituída por: item 9 - Tento encontrar conforto na minha religião ou crença espiritual;

item 10 - Rezo ou medito; Reinterpretação positiva (dimensão 6), constituída por: item 11 - Tento analisar a situação de maneira diferente, de forma a torná-la mais positiva; item 12 - Procuo algo positivo em tudo o que está a acontecer; Auto-culpabilização (dimensão 7), constituída por: item 13 - Faço críticas a mim próprio; item 14 - Culpo-me pelo que está a acontecer; Aceitação (dimensão 8), constituída por: item 15 - Tento aceitar as coisas tal como estão a acontecer; item 16 - Tento aprender a viver com a situação; Expressão de sentimentos (dimensão 9), constituída por: item 17 - Fico aborrecido e expresso os meus sentimentos (emoções); item 18 - Sinto e expresso os meus sentimentos de aborrecimento; Negação (dimensão 10), constituída por: item 19 - Tenho dito para mim próprio/a: “isto não é verdade”; item 20 - Recuso-me a acreditar que isto esteja a acontecer desta forma comigo; Auto-distração (dimensão 11), constituída por: item 21 - Refugio-me noutras actividades para me abstrair da situação; item 22 - Faço outras coisas para pensar menos na situação, tal como ir ao cinema, ver TV, ler, sonhar, ou ir às compras; Desinvestimento comportamental (dimensão 12), constituída por: item 23 - Desisto de me esforçar para obter o que quero; item 24 - Simplesmente desisto de tentar atingir o meu objectivo; Uso de substâncias (dimensão 13), constituída por: item 25 - Refugio-me no álcool ou noutras drogas (comprimidos, etc.) para me sentir melhor; item 26 - Uso álcool ou outras drogas (comprimidos) para me ajudar a ultrapassar os problemas; Humor (dimensão 14), constituída por: item 27 - Enfrento a situação levando-a para a brincadeira; item 28 - Enfrento a situação com sentido de humor. Para cada uma das suas dimensões, os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 0 e o valor máximo possível é 28, e, para cada uma das dimensões, o valor mínimo possível é 0 e o valor máximo possível é 2.

Escala breve de coping resiliente

A escala breve de coping resiliente/brief resilient coping scale (Ribeiro & Morais, 2010; Sinclair & Wallston, 2004) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “quase nunca” e “quase sempre”. É constituída por 4 itens, que se organizam numa única dimensão: 1 - Procuo formas criativas de superar situações difíceis (item 1); Independentemente do que me possa acontecer, acredito que posso controlar as minhas reacções (item 2); Acredito que posso crescer positivamente lidando com situações difíceis (item 3); Procuo activamente formas de substituir as perdas que encontro na vida (item 4). Os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 4 e o valor máximo possível é 20.

Escala de estado de resiliência

A escala de estado de resiliência/resilience state scale (de Carvalho Ng & Pereira, 2012; Wagnild & Young, 1993) é uma escala ordinal do tipo Likert com sete alternativas de esposta (de “1” a “7”) entre “discordo totalmente” e “concordo totalmente”. É constituída por 23 itens, que se organizam numa única dimensão: Normalmente eu lido com os problemas de uma forma ou de outra (item 1); Sou capaz de depender de mim próprio(a) mais do que de qualquer outra pessoa (item 2); Manter-me interessado(a) nas actividades do dia-a-dia é importante para mim (item 3); Posso estar por conta própria se for preciso (item 4); Sinto-me orgulhoso(a) por ter alcançado objectivos na minha vida (item 5); Sou amigo(a) de mim próprio(a) (item 6); Sinto que consigo lidar com várias coisas ao mesmo tempo (item 7); Sou determinado(a) (item 8); Raramente me questiono se a vida tem sentido (item 9); Vivo um dia de cada vez (item 10); Posso passar por tempos difíceis porque enfrentei tempos difíceis antes (item 11); Tenho autodisciplina (item 12); Mantenho-me interessado(a) nas coisas (item 13); Geralmente consigo encontrar algo que me faça rir (item 14); A confiança em mim próprio(a) ajuda-me a lidar com tempos difíceis (item 15); Numa emergência, sou alguém com quem geralmente as pessoas podem contar (item 16); Normalmente consigo olhar para uma situação de várias perspectivas (item 17); Por vezes obrigo-me a fazer coisas quer queira quer não (item 18); A minha vida tem um propósito (item 19); Não fico obcecado/a com coisas que não posso resolver (item 20); Quando estou numa situação difícil, normalmente consigo encontrar uma solução (item 21); Tenho energia suficiente para fazer o que deve ser feito (item 22); Não tenho problema com o facto de haver pessoas que não gostam de mim (item 23). Os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 23 e o valor máximo possível é 161.

Escala de percepção de stresse

A escala de percepção de stresse/perceived stress scale (Pais-Ribeiro & Marques, 2009; Cohen, Kamarck & Mermelstein, 1983) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “0” a “4”) entre “nunca” e “muitas vezes”. É constituída por 10 itens, os quais se organizam numa única dimensão, sendo a escala dos itens 4, 5, 7 e 8 (assinalados com um R) recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa. Os itens são: Sentiu-se aborrecido(a) com algo que ocorreu inesperadamente? (item 1); Sentiu que era incapaz de controlar as coisas que são importantes na sua vida? (item 2); Sentiu-se nervoso(a) ou “stressado(a)”? (item 3); Sentiu-se confiante na sua capacidade para lidar com os seus problemas pessoais? (item R4); Sentiu que as coisas estavam a correr como queria? (item R5); Reparou que não conseguia fazer todas as coisas que tinha que fazer? (item

6); Sentiu-se capaz de controlar as suas irritações? (item R7); Sentiu que as coisas lhe estavam a correr pelo melhor? (item R8); Sentiu-se irritado(a) com coisas que aconteceram e que estavam fora do seu controlo? (item 9); Sentiu que as dificuldades se acumulavam ao ponto de não ser capaz de as ultrapassar? (item 10). Os seus valores foram determinados a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 0 e o valor máximo possível é 40.

Escala life experiences survey

A escala life experiences survey (Silva, Pais-Ribeiro, Cardoso & Ramos, 2003; Sarason, Johnson & Siegel, 1978) é uma escala ordinal do tipo Likert com sete alternativas de resposta (de “1” a “7”) entre “muito negativo” e “muito positivo”. É constituída por 60 itens, de que se destacam: 1-Casamento; 2-Problemas com a justiça; 3-Morte do marido/companheiro ou esposa/companheira; 4-Alteração dos hábitos de sono (dormir muito mais ou muito menos); 5-Morte de uma pessoa da família; 6-Grande mudança nos hábitos alimentares (comer muito mais ou muito menos); 7-Recusa de empréstimo ou hipoteca; 8-Morte de um amigo/amiga próximo/a; 9-Grande sucesso na vida pessoal; 10-Transgressões menores da lei (por exemplo, perturbação da paz); 11-Homem: gravidez da esposa ou namorada; 12-Mulher: gravidez; 13-Mudança na situação profissional; 14-Emprego novo; 15-Problema de saúde ou acidente grave de uma pessoa da família; 16-Dificuldades sexuais; 17-Problemas com o patrão (por exemplo, estar em risco de perder o emprego, etc.); 18-Problemas com a família do marido/companheiro ou esposa/companheira; 19-Grande mudança no seu nível económico (para melhor ou para pior); 20-Grande mudança na proximidade dos membros da família (aumentou ou diminuiu); 21-Entrada de um novo membro para a família (através do nascimento, etc.); 22-Mudança de casa; 23-Separação ou divórcio do marido/esposa ou companheiro/a (devido a um conflito); 24-Grande mudança nas suas actividades religiosas (aumento ou diminuição); 25-Reconciliação (fazer as pazes) com o marido/esposa ou com o companheiro/a; 26-Grande mudança no número de discussões com o marido/esposa ou companheiro/a; 27-Homens casados: mudança no emprego da mulher (começou a trabalhar, etc.); 28-Mulheres casadas: mudança no emprego do marido (perda do emprego, etc.); 29-Grande mudança na quantidade e forma como ocupa os seus tempos livres; 30-Pedir um empréstimo muito elevado (para comprar casa, montar um negócio, etc.); 31-Pedir emprestado algum dinheiro (para comprar um frigorífico, uma televisão, etc.); 32-Ser despedido do emprego; 33-Homem: a esposa/companheira teve um aborto; 34-Mulher: teve um aborto; 35-Estar bastante doente ou ter um acidente grave; 36-Grande mudança nas actividades sociais; 37-Grande mudança nas condições de vida da sua família; 38-Divórcio;

39-Doença ou acidente grave de um amigo; 40-Reforma do trabalho; 41-Saída de casa de um/a filho/a (porque casou, foi estudar para longe, etc.); 42-Deixar de estudar porque chegou ao fim do ciclo de estudos; 43-Separação do cônjuge devido a trabalho, viagem, etc; 44-Noivado; 45-Terminar a relação com o/a namorado/a; 46-Sair de casa pela primeira vez; 47-Reconciliação (fazer as pazes) com o namorado/a). Os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da frequência com que cada experiência ocorre e da frequência dos elementos da amostra que a consideram negativa e também dos que a consideram positiva.

Escala de privação material

A escala de privação material (instituto nacional de estatística, 2010) é uma escala dicotómica com duas alternativas de resposta (de “0” a “1”) entre “não” e “sim”. É constituída por 9 itens, os quais se organizam numa única dimensão. Os itens são: 1-Sem capacidade para assegurar o pagamento imediato de uma despesa inesperada no valor de 421 euros (isto é, próxima do valor mensal da linha de pobreza actual), sem recorrer a empréstimo; 2-Sem capacidade para pagar uma semana de férias, por ano, fora de casa, suportando a despesa de alojamento e viagem para todos os membros do agregado; 3-Atraso, motivado por dificuldades económicas, em algum dos pagamentos regulares relativos a rendas, prestações de crédito ou despesas correntes da residência principal, ou outras despesas não relacionadas com a residência principal; 4-Sem capacidade financeira para ter uma refeição de carne ou de peixe (ou equivalente vegetariano), pelo menos de 2 em 2 dias; 5-Sem capacidade financeira para manter a casa adequadamente aquecida; 6-Sem disponibilidade de máquina de lavar roupa por dificuldades económicas; 7-Sem disponibilidade de televisão a cores por dificuldades económicas; 8-Sem disponibilidade de telefone fixo ou telemóvel, por dificuldades económicas; 9-Sem disponibilidade de automóvel (ligeiro de passageiros ou misto) por dificuldades económicas. Os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 0 e o valor máximo possível é 9.

Escala breve de qualidade de vida

A escala breve de qualidade de vida/WHOQOL BREF (WHOQOL group, 1994; Vaz-Serra, Canavarro & Simões, 2006) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”). É constituída por 26 itens, os quais se organizam em índice geral e 4 domínios. Para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa. Seguidamente apresentam-se o índice geral, os domínios e as dimensões. O índice geral é constituído pelos itens: Como avaliaria a sua qualidade de vida? (item 1); O quão satisfeito está com a sua saúde? (item 2).

O domínio 1 (físico) é constituído pelos itens: Em que medida acha que a sua dor (física) o (a) impede de fazer o que precisa? (item R3); O quanto precisa de algum tratamento médico para viver a sua vida diária? (item R4); Tem energia suficiente para o seu dia-a-dia? (item 10); Em que medida se consegue locomover? (item 15); O quão satisfeito(a) está com o seu sono? (item 16); Quão satisfeito(a) está com a boa capacidade para desempenhar as actividades do seu dia-a-dia? (item 17); Quão satisfeito(a) está com a sua capacidade para o trabalho? (item 18). O domínio 2 (psicológico) é constituído pelos itens: O quanto aproveita o dia? (item 5); Em que medida acha que a sua vida tem sentido? (item 6); O quanto se consegue concentrar? (item 7); Aceita a sua aparência física? (item 11); Quão satisfeito(a) está consigo mesmo(a)? (item 19); Com que frequência tem sentimentos negativos tais como, mau humor, desespero, ansiedade, depressão? (item R26). O domínio 3 (relações sociais) é constituído pelos itens: Quão satisfeito(a) está com as suas relações pessoais (amigos, familiares, conhecidos, colegas)? (item 20); Quão satisfeito(a) está com a sua vida sexual? (item 21); Quão satisfeito (a) está com o apoio que recebe dos amigos? (item 22). O domínio 4 (ambiente) é constituído pelos itens: O quão seguro (a) se sente na sua vida diária? (item 8); Quão saudável é o seu ambiente físico (clima, barulho, poluição, atractivos)? (item 9); Tem dinheiro suficiente para satisfazer as suas necessidades? (item 12); Quão disponíveis estão para si, as informações que precisa no seu dia-a-dia? (item 13); Em que medida tem oportunidades de realizar actividades de lazer? (item 14); Quão satisfeito(a) está com as condições do local onde habita? (item 23); Quão satisfeito(a) está com o acesso que tem aos serviços de saúde? (item 24); Quão satisfeito(a) está com o meio de transporte que utiliza? (item 25). Para cada uma das dimensões, os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. Para o índice geral, o valor mínimo possível é 2 e o valor máximo possível é 10; para o domínio 1 (físico), o valor mínimo possível é 7 e o valor máximo possível é 35; para o domínio 2 (psicológico), o valor mínimo possível é 6 e o valor máximo possível é 30; para o domínio 3 (relações sociais), o valor mínimo possível é 3 e o valor máximo possível é 15; para o domínio 4 (ambiente), o valor mínimo possível é 8 e o valor máximo possível é 40. Os valores dos scores brutos obtidos para os vários domínios foram então transformados, numa escala de 0 a 100. Calculou-se ainda a média dos quatro domínios, para determinar a qualidade de vida global. Todos os scores transformados apresentam o valor mínimo possível de 0 e o valor máximo possível de 100.

Tarefa executiva victoria Stroop task

Quanto à tarefa executiva victoria Stroop task (VST) (Mueller, 2010; Troyer, Leach & Strauss, 2006), utilizam-se os valores das eficiências color/dot (C/D) e color/word (C/W).

Tarefa executiva Berg card sorting test

Quanto à tarefa executiva Berg card sorting test (BCST) (Berg, 1948; Fox et al., 2013; Piper, 2012;), utilizam-se os valores dos parâmetros: erros perseverativos, respostas corretas e aprender a aprender (learn to learn/LTL).

Resultados

Quanto à escala de coping brief COPE, o valor de alfa de Cronbach é .851, e, tal como se observa na tabela 6, apresenta um valor global médio de 10.8. A estratégia de coping que se verifica mais é o coping activo (dimensão 1), seguida da reinterpretação positiva (dimensão 6) e do planear (dimensão 2).

Tabela 6 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de coping brief COPE

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Escala de coping brief COPE global	41	10.80	5.42	50%	1	20	0	28
Dim. 1 - Coping activo	41	1.54	0.64	41%	0	2	0	2
Dim. 2 - Planear	41	1.29	0.72	55%	0	2	0	2
Dim. 3 - Utilizar suporte instrumental	41	0.71	0.84	119%	0	2	0	2
Dim. 4 - Utilizar suporte social emocional	41	0.95	0.86	91%	0	2	0	2
Dim. 5 - Religião	41	0.49	0.78	160%	0	2	0	2
Dim. 6 - Reinterpretação positive	41	1.39	0.80	58%	0	2	0	2
Dim. 7 - Auto-culpabilização	41	0.80	0.78	97%	0	2	0	2
Dim. 8 - Aceitação	41	1.02	0.79	77%	0	2	0	2
Dim. 9 - Expressão de sentimentos	41	0.66	0.82	125%	0	2	0	2
Dim. 10 - Negação	41	0.34	0.66	192%	0	2	0	2
Dim. 11 - Auto-distração	41	0.88	0.78	89%	0	2	0	2
Dim. 12 - Desinvestimento comportamental	41	0.05	0.22	447%	0	1	0	2
Dim. 13 - Uso de substâncias	41	0.07	0.35	472%	0	2	0	2
Dim. 14 - Humor	41	0.61	0.74	121%	0	2	0	2

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

Quanto à escala breve de coping resiliente, o valor de alfa de Cronbach é .717, e apresenta um valor médio de 13.4, superior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 12, estando a maioria dos valores localizados entre 10 e 16. Na escala de estado de resiliência, o valor de alfa de Cronbach é .904, com um valor médio de 129.8, bastante superior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 92, estando a maioria dos valores localizados entre 110 e 150. No que se refere à escala de percepção de stresse, o valor de alfa de Cronbach é

.854, apresenta um valor médio de 18.27, inferior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 20, estando a maioria dos valores localizados entre 15 e 25 (Tabela 7).

Tabela 7 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nas escalas breve de coping resiliente, estado de resiliência e percepção de stresse

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Escala breve de coping resiliente (brief resilient coping scale)	41	13.4	3.48	26%	7	20	4	20
Escala de estado de resiliência (resilience state scale)	41	129.8	17.56	14%	90	161	23	161
Escala de percepção de stresse (perceived stress scale)	41	18.27	6.19	34%	0	29	0	40

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

Na escala life experiences survey, o valor de alfa de Cronbach é de .929, e o acontecimento considerado negativo com maior ocorrência é Grande mudança no seu nível económico (item 19) (56%), seguido de Alteração dos hábitos de sono (item 4) (39%), Mudança na situação profissional (item 13) (35%) e Ser despedido do emprego (item 32) (34%). O acontecimento considerado positivo com maior ocorrência é Grande mudança na quantidade e forma como ocupa os seus tempos livres (item 29) (51%), seguido de Grande mudança nas actividades sociais (item 36) (39%) e Grande mudança na proximidade dos membros da família (item 20) (29%).

Quanto à escala de privação material, o valor de alfa de Cronbach é .763, com um valor médio de 3.20, inferior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 4.50, estando a maioria dos valores localizados entre 0 e 4 (Tabela 8). As respostas assinaladas respeitantes à privação material apresentam os seguintes valores, em termos de frequência: 81% para Sem capacidade para pagar uma semana de férias, por ano, fora de casa, suportando a despesa de alojamento e viagem para todos os membros do agregado (item 2); 66% para Sem capacidade para assegurar o pagamento imediato de uma despesa inesperada no valor de 421 euros (isto é, próxima do valor mensal do/a actual limiar/linha de pobreza), sem recorrer a empréstimo (item 1); 42% para Atraso, motivado por dificuldades económicas, em algum dos pagamentos regulares relativos a rendas, prestações de crédito ou despesas correntes da residência principal, ou outras despesas não relacionadas com a residência principal (item 3); 32% para Sem capacidade financeira para manter a casa adequadamente aquecida (item 5); 20% para Sem capacidade financeira para ter uma refeição de carne ou de peixe (ou equivalente vegetariano), pelo menos de 2 em 2 dias (item 4).

Tabela 8 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de privação material

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Escala de privação material	41	3.20	2.27	71%	0	9	0	9

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

Na escala qualidade de vida (WHOQOL BREF), o valor de alfa de Cronbach é .647. Respeitante ao seu domínio 1 (físico), o valor de alfa de Cronbach é .823; no domínio 2 (psicológico), o valor de alfa de Cronbach é de .749; no domínio 3 (relações sociais), o valor de alfa de Cronbach é .759 ; no domínio 4 (ambiente), o valor de alfa de Cronbach é .736. Para a escala e todos os domínios, os valores são apresentados numa escala de 0 a 100, portanto, todos os valores médios são superiores ao ponto intermédio, embora se verifique mais no domínio 3 (relações sociais), seguido dos domínios físico e psicológico (Tabela 9).

Tabela 9 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF)

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Qualidade de Vida (WHOQOL BREF)	41	65.4	12.77	20%	39.25	94	0	100
Geral (Qualidade de vida e Saúde)	41	58.2	21.03	36%	0	100	0	100
Dom. 1 – Físico	41	68.3	17.83	26%	31	100	0	100
Dom. 2 – Psicológico	41	66.6	13.89	21%	38	94	0	100
Dom. 3 - Relações Sociais	41	70.6	18.91	27%	6	100	0	100
Dom. 4 – Ambiente	41	56.2	13.38	24%	25	88	0	100

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

Quanto à tarefa executiva victoria Stroop task (VST), a escala de eficiência color/dot (C/D) apresenta um valor médio de 1.04, estando a maioria dos valores localizados entre 0.50 e 1.25. A escala de eficiência color/word (C/W) apresenta um valor médio de 1.31, estando a maioria dos valores localizados entre 0.75 e 1.75 (Tabela 10).

Tabela 10 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na tarefa executiva victoria Stroop task (VST)

	N	M	DP	CV	Min	Max
VST - eficiência C/D	41	1.04	0.36	35%	0.5	1.99
VST - eficiência C/W	41	1.31	0.43	33%	0.67	2.47

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo

Na tarefa executiva Berg card sorting test (BCST), os erros perseverativos apresentam um valor médio de 15.0, com uma dispersão de valores de 75%, sendo que a distribuição de valores dos erros perseverativos se verifica principalmente entre os 0 e os 15 (o valor máximo é considerado outlier). As respostas corretas apresentam um valor médio de 71.4, com uma dispersão de valores de 22%, sendo que a distribuição de valores das respostas corretas se verifica principalmente entre os 50 e os 90. A dimensão aprender a aprender (LTL) apresenta um valor médio de - 0.02, com uma dispersão de valores de 31297%, sendo que a distribuição de valores de aprender a aprender (LTL) se verifica principalmente entre os -5 e os 5 (os valores extremos são considerados outliers) (Tabela 11).

Tabela 11 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes na tarefa executiva Berg card sorting test (BCST)

	N	M	DP	CV	Min	Max
BCST- erros perseverativos	41	15.0	11.30	75%	0	50.78
BCST - respostas corretas	41	71.4	15.85	22%	33.59	95.31
BCST - aprender a aprender (LTL)	30	-0.02	6.98	-31297%	-15.71	25.31

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo

O estudo de correlação entre variáveis mostra que existem relações positivas e estatisticamente significativas: entre eficiência C/D de VST e o valor global da escala de coping brief COPE; e entre a eficiência C/D de VST e a dimensão 1 (coping ativo) da mesma escala. Há também uma correlação positiva e significativa entre a eficiência C/W de VST e as mesmas variáveis da escala de coping brief COPE (valor global e coping ativo) (Tabela 12). Verifica-se ainda uma relação estatisticamente significativa, mas negativa, entre aprender a aprender (LTL) de BCST e a dimensão 7 (auto-culpabilização da escala de coping brief COPE) (Tabela 12).

Tabela 12 - Valores de correlação obtidos entre a escala de coping brief COPE e as medidas das tarefas executivas victoria Stroop task (VST) e Berg card sorting test (BCST)

	BCST-LTL	VST - eficiência C/D	VST - eficiência C/W
Escala de coping brief COPE Global	-.252	.333*	.355*
Dim 1 - Coping ativo	-.270	.351*	.452**
Dim 7 - Auto-culpabilização	-.437*	.214	.209

** $p < .01$; * $p < .05$.

No que se refere a correlações entre a qualidade de vida (WHOQOL BREF) e as tarefas executivas VST e BCST, verifica-se apenas uma relação estatisticamente significativa entre eficiência C/D de VST e o domínio 3 (relações sociais), com sentido positivo, tal como se observa na tabela seguinte (Tabela 13).

Tabela 13 - Valores de correlação obtidos entre a escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF) e as medidas das tarefas executivas victoria Stroop task (VST) e Berg card sorting test (BCST)

	BCST - erros perseverati- vos	BCST - respostas corretas	BCST - LTL	VST - eficiência C/D	VST - eficiência C/W
Qualidade de vida (WHOQOL BREF)	.088	-.126	.130	.208	.170
Geral	.158	-.237	.043	.130	.221
Dom. 1 - Físico	.133	-.200	-.067	.226	.261
Dom. 2 - Psicológico	.298	-.282	.214	.065	.078
Dom. 3 - Relações Sociais	-.170	.159	.270	.313*	.214
Dom. 4 - Ambiente	.090	-.145	.037	-.018	-.083

* $p < .05$.

Entre o acontecimento de vida Pedir emprestado algum dinheiro (item 31) da escala life events survey, e o valor total da escala de percepção de stress (perceived stress scale), verifica-se uma correlação forte e positiva, $r = .692$, $p = .013$.

Entre a escala breve de coping resiliente e os domínios 2 (psicológico) e 3 (relações sociais) da escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF) verificam-se relações estatisticamente significativas. O mesmo acontece entre a escala de estado de resiliência e os domínios 2 (psicológico), 3 (relações sociais) e 4 (ambiente) da escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF), sendo, em todos os casos, relações positivas (Tabela 14).

Tabela 14 - Valores de correlação obtidos entre a escala de qualidade de vida (WHOQOL BREF) e as escalas de resiliência (coping resiliente e estado de resiliência)

	WHOQOL BREF Geral	Dom. 1 - Físico	Dom. 2 - Psicológico	Dom. 3 - Relações Sociais	Dom. 4 - Ambiente
Escala breve de coping resiliente (brief resilient coping scale)	.234	.252	.512**	.368*	.263
Escala de estado de resiliência (resilience state scale)	.216	.240	.677**	.375*	.396*

** $p < .01$; * $p < .05$.

Verificam-se ainda outras correlações significativas e negativas entre as seguintes variáveis: escala de privação material e escala de qualidade de vida (WHOQOL) Geral, $r = -.322$, $p = .040$; escala de percepção de stresse e escala de estado de resiliência, $r = -.539$, $p < .001$; escala de percepção de stresse e escala breve de coping resiliente, $r = -.373$, $p = .016$.

Discussão e conclusões

O presente trabalho centrou-se no impacto da insuficiência económica (pobreza, privação material) e do desemprego na qualidade de vida, como definida pela organização mundial de saúde. Neste estudo, quanto ao rendimento financeiro anual, a maioria dos participantes (61%) são do escalão de imposto sobre o rendimento das pessoas singulares/IRS (AT, 2012) de 11.5% (isto é tem rendimentos anuais até 4898 euros), 12% são do escalão de 14.0% (isto é, tem rendimentos anuais entre 4898 e 7410 euros). Quanto ao rendimento financeiro mensal, 24% dos participantes afirmam que não tem um rendimento individual superior a 421 euros, 32% estão atualmente a receber subsídio de desemprego. Neste estudo, 98% dos participantes afirmam que, com o desemprego, a sua situação financeira piorou, e 95% afirmam que vivem num país de risco (de pobreza). Quanto à privação material, verifica-se um valor médio de 3.20. Constata-se uma correlação negativa entre privação material e qualidade de vida. No que respeita ao tempo em situação de desemprego, 34% dos participantes estiveram empregados menos de 2 anos, 22% entre 2 e 5 anos, 20% entre 5 e 10 anos e 24% mais de 10 anos. Na amostra, 10% dos participantes estão desempregados há 3 meses, 20% há 6 meses, 35% há 1 ano, 32% há mais 2 anos e 1 participante esteve sempre desempregado. Quanto à escolaridade, 98% dos participantes tem a escolaridade básica ou média. O acontecimento de vida, de acordo com a escala life events survey, considerado negativo com maior ocorrência é grande mudança no seu nível económico (item 19, a que corresponde 56%), seguido de alteração dos hábitos de sono (item 4, a que corresponde 39%), mudança na situação profissional (item 13, a que corresponde 35%) e ser despedido do emprego (item 32, a que corresponde 34%). Verifica-se uma correlação positiva entre percepção de stresse e o acontecimento de vida pedir emprestado algum dinheiro (item 31 da escala life events survey). Ao agir por intermédio de agentes stressores de índole socio-económica, como o desemprego e a dificuldade de acesso a habitação, é muito mais provável que a pobreza preceda perturbações mentais como a ansiedade e a depressão, constituindo assim um importante factor de risco para a doença mental (Patel & Kleinman, 2003). O endividamento pessoal é uma fonte particular de stresse. Trabalhar em situação de pobreza,

representada por carência financeira e padrões de vida restritivos, correlaciona-se negativamente com bem-estar subjectivo, e associa-se a aumento do risco de não satisfação de necessidades básicas no âmbito da saúde mental (Vetter et al., 2006). A pobreza e a privação material estão associados, de forma independente, a risco de perturbações mentais nas mulheres, a adicionar às fontes de stresse habitualmente relacionadas com a própria condição feminina (Patel, Kirkwood, Pednekar, Weiss & Mabey, 2006). Alguns factores, como a educação e o emprego, detém uma relação biunívoca com a pobreza. A falta de emprego resulta em dificuldades financeiras e a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada. As pessoas desempregadas e as que falham na obtenção de emprego apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego (Simon, 2000). Morris, Cooke e Shaper (1994) relataram que, aos homens, que sofreram perda de emprego (devido a desemprego ou reforma), está associado um risco, duas vezes maior, de mortalidade (precoce), comparativamente aos homens que se encontram empregados (de forma contínua), devendo-se este incremento a uma variedade de causas, incluindo cancro e doenças cardiovasculares. Voss, Nylén, Floderus, Diderichsen e Terry (2004) constataram que o desemprego nos homens se associa a um risco aumentado de suicídio e de mortalidade de causa indeterminada. Lindstrom (2005) e Brown et al. (2003) também relataram maior risco de sofrimento psicológico em pessoas desempregadas. A prevalência de perturbações mentais comuns é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. Neste trabalho, verificam-se correlações negativas entre: percepção de stresse e resiliência; percepção de stresse e coping resiliente. Verificam-se correlações positivas entre: coping resiliente e qualidade de vida; resiliência e qualidade de vida. A percepção de stresse pode influenciar a patogenia de doença física, ao determinar estados afectivos negativos, que determinam efeitos directos nos processos fisiológicos ou padrões de comportamento que influenciam o risco de doença (Cohen, Kessler & Underwood Gordon, 1997). Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. O grupo de trabalho da organização mundial de saúde sobre qualidade de vida definiu qualidade de vida como "a percepção do indivíduo da sua posição na vida, no contexto da cultura e sistema de valores em que vive e em relação aos seus objectivos, expectativas, padrões e preocupações". Neste estudo, verificam-se correlações positivas entre: desempenho na tarefa Stroop, que avalia a função executiva (desempenho em victoria Stroop task), e qualidade de vida; tarefa Stroop e coping activo (dimensão 1 da escala brief COPE, que integra os itens: 1 - Concentro os meus esforços para fazer alguma coisa que me permita enfrentar a situação; 2 - Tomo medidas para

tentar melhorar a minha situação). Verifica-se uma correlação negativa entre o desempenho na tarefa Berg, que avalia a flexibilidade cognitiva (desempenho aprender a aprender/LTL na tarefa Berg card sorting test), e auto-culpabilização (dimensão 7 da escala brief COPE, que integra os itens: 13 - Faço críticas a mim próprio; 14 - Culpo-me pelo que está a acontecer). O normal desempenho das tarefas Stroop depende principalmente da integridade funcional e estrutural do córtex pré-frontal dorso-lateral e do giro cingulado anterior. O córtex pré-frontal dorso-lateral é o correlato neuro-biológico da memória de trabalho (Fuster, 2000). A tarefa Berg card sorting test (BCST) é uma tarefa neuropsicológica que mede a flexibilidade cognitiva (Berg, 1948; Fox et al., 2013; Fuster, 2000; Golden, 1978; Piper, 2012). Diversos componentes cognitivos que implementam a função de flexibilidade cognitiva, como o reconhecimento da incorrecção do estímulo de feedback ambiental, a selecção de uma nova dimensão por raciocínio abstracto, isto é, a aptidão conceptual, aprender a aprender (learning to learn/LTL), o discurso interno, a inibição de resposta e a memória de trabalho de actualização, dependem da integridade estrutural e funcional do córtex pré-frontal infero-lateral, subregião cerebral integrada no córtex pré-frontal dorso-lateral (Kaufmann et al., 2008), em conjunto com o núcleo caudado (Frank, Loughry & O'Reilly, 2001; Monchi, Petrides, Petre, Worsley & Dagher, 2001). O presente trabalho permitiu colocar em evidência que a qualidade de vida se correlaciona positivamente com competências de resiliência e estratégias de coping activo. Este tipo de coping é sustentado por uma adequada função neurológica executiva, como demonstrado no presente estudo. Está em causa, quanto ao uso de estratégias activas de coping, uma adequada integridade estrutural e funcional do córtex pré-frontal, região do cérebro alvo predominante do impacto fisiopatológico do stresse (crónico). Pelo contrário, os participantes que utilizam predominantemente o coping não activo (auto-culpabilização) apresentam desempenhos menos adequados na tarefa Berg, que também testa a função executiva. O uso de estratégias não activas de coping, associa-se a diminuição da flexibilidade cognitiva, e sugere a existência de disfunção do córtex pré-frontal infero-lateral, nesta população.

Referências bibliográficas

- Autoridade Tributária e Aduaneira do Ministério das Finanças do Governo de Portugal (AT) (2012). *Modelo 3 de Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS)*. Retrieved from http://info.portaldasfinancas.gov.pt/NR/rdonlyres/8687C530-4D05-4CB6-ABFA-0697CC4C180F/0/IRS_2012_internet.pdf.
- Berg, E. A. (1948). A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. *The Journal of General Psychology*, 39(1), 15-22. doi: 10.1080/00221309.1948.9918159.
- Brown, D. W., et al. (2003). Associations between short- and long-term unemployment and frequent mental distress among a national sample of men and women. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 45(11), 11569-1166. doi: 10.1097/01.jom.0000094994.09655.0f.
- Bush, G., et al. (1999). Anterior cingulate cortex dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder revealed by fMRI and the Counting Stroop. *Biological Psychiatry*, 45(12), 1542-1552. doi: 10.1016/S0006-3223(99)00083-9.
- Carver, C. S. (1997). You want to measure coping but your protocol's too long: Consider the brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 92-100. doi: 10.1207/s15327558ijbm0401_6.
- Cohen, F., et al. (2007). Immune function declines with unemployment and recovers after stressor termination. *Psychosomatic Medicine*, 69(3), 225-234. doi: 10.1097/PSY.0b013e31803139a6.
- Cohen, S., Evans, G. W., Krantz, D. S., & Stokols, D. (1986). *Behavior, health and environmental stress*. New York: Plenum Press.
- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2136404>.
- Cohen, S., Kessler, R. C., & Underwood Gordon, L. (Eds.) (1997). *Measuring stress: A guide for health and social scientists*. New York: Oxford.
- de Carvalho Ng, C. A. F., & Pereira, I. D. (2012). Adaptação da “The resilience scale” para a população adulta portuguesa. *Psicologia USP*, 23(2), 417-433. Retrieved from <http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/viewFile/42178/45851>.
- Drevets, W. C., Bogers, W., & Raichle, M. E. (2002). Functional anatomical correlates of antidepressant drug treatment assessed using PET measures of regional glucose metabolism. *European Neuropsychopharmacology*, 12(6), 527-544.
- Elder, G. H., & Caspi, A. (1988). Economic stress in lives: Developmental perspectives. *Journal of Social Issues*, 44(4), 25-45. doi: 10.1111/j.1540-4560.1988.tb02090.x.
- Ezzy, D. (1993). Unemployment and mental health: A critical review. *Social Science and Medicine*, 37(1), 41-52. doi:10.1016/0277-9536(93)90316-V.
- Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1980). An analysis of coping in a middle aged community sample. *Journal of Health and Social Behavior*, 21(3), 219-239. doi: 10.2307/2136617.
- Fox, C. J., Mueller, S. T., Gray, H. M., Raber, J., & Piper, B. J. (2013). Evaluation of a Short-Form of the Berg Card Sorting Test. *PLoS ONE*, 8(5), 1-4. doi: 10.1371/journal.pone.0063885.
- Frank, M. J., Loughry, B., & O'Reilly, R. C. (2001). Interactions between frontal cortex and basal ganglia in working memory: a computational model. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 1(2), 137-160. doi: 10.3758/CABN.1.2.137.
- Fuster, J. N. M. (2000). The prefrontal cortex of the primate: A synopsis. *Psychobiology*, 28(2), 125-131. doi: 10.3758/BF03331972.
- George, M. S., Lisanby, S. H., & Sackeim, H. A. (1999). Transcranial magnetic stimulation – applications in neuropsychiatry. *Archives of General Psychiatry*, 56(4), 300-311. doi:10.1001/archpsyc.56.4.300.
- Golden, C. J. (1978). *Stroop color and word test: A manual for clinical and experimental uses*. Chicago, Illinois: Skoelting.
- Goosby, B. J. (2006). Poverty and adolescent mental health: The role of maternal psychological resources. In *The Annual Meetings of the Population Association of America*. Los Angeles, USA.
- Instituto Nacional de Estatística (2010). Sobre a pobreza, as desigualdades e a privação material em Portugal (On poverty, inequality, and material deprivation in Portugal). Lisboa: INE. Retrieved

- from
https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_bo ui=100334100&PUBLICACOESmodo=2
- Janicki-Deverts, D., Cohen, S., Matthews, K. A., & Cullen, M. R. (2008). History of unemployment predicts future elevations in C-reactive protein among male participants in the coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study. *Annals of Behavioral Medicine, 36*(2), 176-185. doi:10.1007/s12160-008-9056-5
- Janlert, U., & Hammarstrom, A. (2009). Which model is best? Explanatory models of the relationship between unemployment and health. *BMC Public Health, 9*(1), 235. doi: 10.1186/1471-2458-9-235.
- Kaufmann, L., et al. (2008). An fMRI study of the numerical Stroop task in individuals with and without minimal cognitive impairment. *Cortex, 44*(9), 1248-1255. doi:10.1016/j.cortex.2007.11.009.
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist, 50*(5), 372-385. doi: 10.1037/0003-066X.50.5.372.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lindstrom, M. (2005). Psychosocial work conditions, unemployment and self reported psychological health: A population-based study. *Occupational Medicine, 55*(7), 568-571. doi: 10.1093/occmed/kqi122.
- Maier, R., et al. (2006). Effects of short- and long-term unemployment on physical work capacity and on serum cortisol. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 79*(3), 193-198. doi: 10.1007/s00420-005-0052-9
- Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K., & Dagher, A. (2001). Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience, 21*(19), 7733-7741. Retrieved from http://unf-montreal.ca/oury/Site/publications/J_Neurosci_2001.pdf.
- Morris, J. K., Cook, D. G., & Shaper, A. G. (1994). Loss of employment and mortality. *BMJ, 308*, 1135-1139. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.308.6937.1135>.
- Mueller, S. (2010). The Stroop Test (Web log post). PEBL Blog. Retrieved from <http://peblblog.blogspot.com/2010/05/stroop-test.html>.
- National Institute of Child Health and Human Development. [NICHD] (2006). Duration and developmental timing of poverty and children's cognitive and social development from birth through third grade. *Child Dev, 76*, 795-810.
- Pais Ribeiro, J., & Marques, T. (2009). A avaliação do stresse: A propósito de um estudo de adaptação da escala de percepção de stresse. *Psicologia, Saúde & Doenças, 10*(2), 237-248. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1091>.
- Patel, V., & Kleinman, A. (2003). Poverty and common mental disorders in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization, 81*(8), 609-615. doi: 10.1590/S0042-96862003000800011.
- Patel, V., Kirkwood, B. R., Pednekar, S., Weiss, H., & Mabey, D. (2006). Risk factors for common mental disorders in women Population-based longitudinal study. *The British Journal of Psychiatry, 189*(6), 547-555. doi: 10.1192/bjp.bp.106.022558
- Piper, B. (2012, July 3). Video of the Berg (Wisconsin) Card Sorting Task (Web log post). PEBL Blog. Retrieved from <http://peblblog.blogspot.pt/2012/07/video-of-berg-wisconsin-card-sorting.html>.
- Pujol, J., et al. (2001). The effect of medial frontal and posterior parietal demyelinating lesions on stroop interference. *Neuroimage, 13*(1), 68-75. doi:10.1006/nimg.2000.0662.
- Ribeiro, J. L., & Morais, R. (2010). Adaptação portuguesa da escala breve de coping resiliente. *Psicologia, Saúde & Doenças, 11*(1), 5-13.
- Ribeiro, J. L. P., & Rodrigues, A. P. (2004). Questões acerca do coping: A propósito do estudo de adaptação do Brief Cope. *Psicologia, Saúde & Doenças, 5*(1), 3-15. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1054>.

- Sarason, I., Johnson, J., & Siegel, J. (1978). Assessing the impact of life changes: development of the life experiences survey. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46(5), 932-946. doi: 10.1037/0022-006X.46.5.932.
- Selye, H. (1974). *Stress without distress*. Philadelphia: J. B. Lippincott.
- Silva, I., Pais-Ribeiro, J., Cardoso, H., & Ramos, H. (2003). Contributo para a adaptação da *Life Experiences Survey* (LES) à população diabética portuguesa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 21(2), 49-60. Retrieved from <https://cms.ensp.unl.pt/www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/2-05-2003.pdf>.
- Simon, G. E., et al. (2000). Recovery from depression, work productivity, and health care costs among primary care patients. *General Hospital Psychiatry*, 22(3), 153-162. doi: 10.1016/S0163-8343(00)00072-4.
- Sinclair, V. G., & Wallston, K. A. (2004). The development and psychometric evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment*, 11(1), 94-101. doi: 10.1177/1073191103258144.
- Smith, C. A., & Lazarus, R. S. (1990). Emotion and adaptation. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: Theory and research* (pp. 609-637). New York: Guilford.
- Suchy, Y. (2009). Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non-neuropsychologists. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 106-116. doi: 10.1007/s12160-009-9097-4.
- Troyer, A. K., Leach, L., & Strauss, E. (2006). Aging and response inhibition: normative data for the Victoria Stroop Test. *Aging, Neuropsychology & Cognition*, 13(1), 20-35. doi: 10.1080/138255890968187.
- Vaz-Serra, A., Canavarro, M. C., & Simões, M. R. (2006). Estudos psicométricos do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL-Bref) para Português de Portugal. *Psiquiatria Clínica*, 27(1), 41-49. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10849/181>.
- Vetter, S., et al. (2006). The effects of economic deprivation on psychological well-being among the working population of Switzerland. *BMC Public Health*, 6(1), 223. doi: 10.1186/1471-2458-6-223.
- Voss, M., Nylén, L., Floderus, B., Diderichsen, F., & Terry, P. D. (2004). Unemployment and early cause-specific mortality: A study based on the Swedish twin registry. *American Journal of Public Health*, 94(12), 2155-2161. doi: 10.2105/AJPH.94.12.2155.
- Wagnild, G. M. (2010). Discovering your resilience core. *Resilience scale. com*. Retrieved from <http://resiliencescale.net/papers.html>.
- Wagnild, G. M., & Young, H. M. (1993). Development and psychometric evaluation of the resilience scale. *Journal of Nursing Measurement*, 1(2), 165-178. doi: 10.1002/da.10113.
- WHOQOL Group. (1994). The development of the World Health Organization quality of life assessment instrument (the WHOQOL). In *Quality of life assessment: International perspectives* (pp. 41-57). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-79123-9_4.

3. Impacto da insuficiência económica na saúde mental e cardiovascular

RESUMO

A insuficiência económica relaciona-se com o stresse e os afectos negativos de modo causal. A pobreza perpetua-se também devido a um padrão particular de comportamentos de índole económica induzido pelos afectos negativos e stresse. Com frequência, a solidão ocorre em situação de insuficiência económica. No presente estudo, em que foi usada uma amostra de conveniência (N=33), coloca-se em evidência uma correlação positiva entre ansiedade e depressão e afectos negativos. O optimismo disposicional e o suporte social, factores que sustentam positivamente a saúde, funcionam como amortecedores, em correlação negativa, do impacto negativo dos afectos negativos, associados à restrição financeira, na saúde desta população. A gestão financeira correlaciona-se negativamente com a falta de saúde cardiovascular, e a disfunção cardiovascular correlaciona-se positivamente com a solidão, no presente estudo. Os afectos positivos correlacionam-se positivamente com as competências de resiliência. Estas correlacionam-se negativamente com depressão. Neste contexto, serão benéficas as intervenções terapêuticas de índole psicobiológica e a psicoterapia que também visem as alterações neuro-psicológicas de que decorrem os comportamentos económicos habituais das pessoas portadoras de insuficiência económica.

Palavras-chave: Insuficiência económica, afectos negativos, depressão, alteração da variabilidade da frequência cardíaca, suporte social, afectos positivos, resiliência.

ABSTRACT

Economic insufficiency causes stress and negative affects. Poverty is self-perpetuated also due to a particular pattern of economic behaviors induced by negative affects and stress. Often, loneliness occurs together with economic insufficiency. For the present study, it has been selected a sample of convenience (N=33). A positive correlation between anxiety and depression and negative affects is presented. Dispositional optimism and social support, factors that underpin positive health, serve as buffers, in negative correlation, of the negative impact of negative affects, due to financial constraint, on health. Financial management is negatively correlated with the lack of cardiovascular health, and cardiovascular dysfunction correlates positively with loneliness, in the present study. The positive affects correlate positively with resilience skills, which correlate negatively with

depression. Within this context, the therapeutic psychobiological interventions and psychotherapy, which also target psychological dysfunction that supports habitual economic behavior of people within poverty situation, would be beneficial.

Keywords: Economic insufficiency, negative affects, depression, dysfunctional heart rate variability, social support, positive affects, resilience.

Enquadramento teórico

Stresse e afectos negativos causados pela insuficiência económica (pobreza)

A pobreza acarreta falta de oportunidades, redução da acessibilidade aos recursos e uma maior probabilidade de ocorrência de acontecimentos de vida com potencialidade traumatogénica. Ao agir por intermédio de agentes stressores de índole socio-económica, como o desemprego e a dificuldade de acesso à habitação, é muito mais provável que a pobreza preceda perturbações mentais, como a ansiedade e a depressão, constituindo assim um importante factor de risco para a doença mental (Patel & Kleinman, 2003). A relação entre pobreza e doença mental é bidireccional, isto é, a pobreza é um factor de risco para certas doenças mentais, que, por sua vez, pioram a condição económica do doente e de suas famílias. Alguns factores, como a educação e o emprego, detém uma relação biunívoca com a pobreza. A falta de emprego resulta em dificuldades financeiras e a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada. As pessoas desempregadas e as que falham na obtenção de emprego apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego (Simon, 2000). A limitação de recursos resulta em reduzida oportunidade para a educação, que impede o acesso à maioria dos empregos mais qualificados, aumenta a vulnerabilidade e a insegurança individuais e contribui para um capital social persistentemente baixo. A prevalência de perturbações mentais habituais é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. A pobreza crónica associa-se, com frequência, a baixos níveis de suporte familiar e comunitário, a alcoolismo, a insegurança e criminalidade violenta, a abuso familiar e a deserção familiar, particularmente por parte dos homens (Patel & Kleinman, 2003).

Numa revisão de 115 estudos, 79% evidenciaram uma associação negativa entre indicadores de pobreza e bons resultados em saúde mental (Lund et al., 2010). Diversos estudos demonstraram: níveis elevados de cortisol em pessoas com menores rendimentos e menor escolaridade (Cohen et al., 2006; Cohen, Doyle & Baum, 2006); mais baixa posição económica, medida pelo estatuto ocupacional (Li, Power, Kelly, Kirschbaum & Hertzman,

2007; Saridjan et al., 2010). Medidas que consistem no aumento dos rendimentos financeiros pessoais determinam: uma redução do internamento hospitalar por problemas de saúde mental (Costello, Compton, Keeler & Angold, 2003); menor consumo de ansiolíticos (Cesarini, Lindqvist, Östling & Wallace, 2013); aumento da saúde mental (Apouey & Clark, 2014; Case, 2004; Gardner & Oswald, 2007). Estes resultados provam uma relação causal entre pobreza, mal-estar psicológico e níveis de stresse. A pobreza causa estados afectivos negativos e stresse, e estes efeitos alteram os comportamentos económicos das pessoas quanto à sua preferência temporal (isto é, quanto ao grau de preferência pelo consumo presente em relação ao consumo futuro) e a sua assunção de comportamentos económicos de risco, limitando a tomada de decisão económica, e, deste modo, favorecendo comportamentos habituais, não orientados para objectivos, que perpetuam a própria pobreza (Schwabe & Wolf, 2009). A tomada de decisão exige dos indivíduos em circunstâncias difíceis de transacção comercial, isto é, com menor dotação orçamental (e decorrente menor capacidade de aquisição de maior quantidade de bens desejáveis), o recrutamento de escassos recursos cognitivos, que subsequentemente se reflectirão em piores desempenhos em tarefas que requerem a integridade da função executiva, como as de tipo Stroop (Muraven & Baumeister, 2000; Spears, 2011). Assim, o défice de controlo da função executiva que caracteriza a insuficiência económica não assegura a capacidade para diferir a recompensa, implicada nos comportamentos económicos de preferência temporal. Existem três possibilidades de quebrar o ciclo da insuficiência económica/pobreza e melhorar o bem-estar: a implementação de medidas políticas de combate directo à pobreza; a gestão das consequências psicológicas da insuficiência económica; a alteração dos comportamentos económicos destas decorrentes (Haushofer & Fehr, 2014). Uma vez que os efeitos deteriorantes do stresse e dos afectos negativos no comportamento económico pode ocorrer mesmo em indivíduos que não sofrem de depressão, as intervenções terapêuticas de índole psicobiológica e a psicoterapia trazem benefícios económicos mesmo em populações não clínicas (Seligman, Steen, Park & Peterson, 2005).

Stresse, afectos positivos, afectos negativos, modelo tripartido de ansiedade e depressão e actividade electrofisiológica cerebral

A afectividade positiva é uma característica que descreve como os animais e os seres humanos experimentam emoções positivas e interagem com os outros e os seus meios ambientes. As pessoas com afectividade positiva aumentada apresentam-se entusiásticas,

enérgicas, confiantes, activas e em estado de alerta. As pessoas com níveis baixos de afectividade positiva são caracterizadas por tristeza, apatia, angústia, stresse e envolvimento social não gratificante. A felicidade, o bem-estar e a auto-estima elevados estão frequentemente associados a níveis aumentados de afectividade positiva (Naragon & Watson, 2009). A afectividade positiva fornece uma ruptura psicológica do stresse, e suporta os esforços contínuos para repor recursos esgotados pelo stresse (Southwick, Vythilingam & Charney, 2005). A afectividade negativa e a afectividade positiva não são independentes. A afectividade negativa é uma dimensão geral de sofrimento subjectivo devido a stresse e envolvimento social não gratificante, que engloba uma variedade de estados de humor aversivos, incluindo ira, desprezo, nojo, culpa, medo e nervosismo. Baixos níveis de afectividade negativa são caracterizados por um estado de tranquilidade e serenidade. Watson e Clark (1984) definiram afectividade negativa como uma dimensão de humor disposicional que reflecte as diferenças individuais respeitantes às emoções negativas e ao auto-conceito. Watson e Clark (1984) concluíram que as pessoas que expressam níveis elevados de afectividade negativa perspectivam-se a si próprios e ao seu envolvimento em termos geralmente negativos. Indivíduos com elevados níveis de afectividade negativa apresentam, em média, níveis mais elevados de stresse, ansiedade e insatisfação com a vida, e tendem a concentrar-se nos aspectos desagradáveis de si próprios, do mundo, do futuro e das outras pessoas (Watson, Clark & Tellegen, 1988). O modelo tripartido de ansiedade e depressão, desenvolvido por Clark e Watson (1991), propõe que as perturbações de ansiedade e depressivas têm componentes partilhados e específicos, mais explicitamente, sugere que a ansiedade e a depressão puras se sobrepõem consideravelmente através de um factor geral não específico, a afectividade negativa, que reflecte o nível de sentimentos aversivos presentes num indivíduo. Os dois factores restantes deste modelo são a afectividade positiva, que, quando baixa, é relativamente específica para depressão, e a activação fisiológica, que é relativamente específica para ansiedade.

Os componentes do modelo tripartido de ansiedade e depressão também têm sido relacionados com medidas neurofisiológicas na ansiedade e depressão. O aumento da actividade electrofisiológica frontal esquerda está associado a um aumento da afectividade positiva, isto é, a diminuição da sintomatologia depressiva (Jacobs & Snyder, 1996; Tomarken & Davidson, 1994), enquanto que a diminuição da actividade electrofisiológica frontal esquerda está associada a diminuição da afectividade positiva, isto é, a aumento da sintomatologia depressiva (Allen, Iacono, Depue & Arbisi, 1993; Henriques & Davidson, 1990).

A ansiedade e a depressão são consideradas por muitos autores como uma única entidade nosológica. Lovibond e Lovibond (1995), autores das escalas de ansiedade, depressão e stresse (DASS), assumem que as perturbações psicológicas são dimensionais e não categoriais, isto é, que as diferenças entre depressão, ansiedade e stresse experimentados por sujeitos normais e com perturbações, são essencialmente diferenças de grau: a depressão é caracterizada principalmente pela perda de auto-estima e de motivação e está associada com a percepção de baixa probabilidade de alcançar objectivos de vida que sejam significativos para o indivíduo enquanto pessoa; a ansiedade salienta as ligações entre estados persistentes de ansiedade e respostas intensas de medo; o stresse sugere estados de excitação e tensão persistentes, com baixo nível de resistência à frustração e desilusão. De acordo com Lovibond e Lovibond (1995), depressão, ansiedade e stresse são definidos em concordância com as dimensões e os itens, que integram a escala de 21 itens da sua autoria, e que a seguir se discriminam. A depressão é definida por: disforia (item 13 - Senti-me triste e deprimido/a); desesperança (item 10 - Senti que não tinha nada a esperar do futuro); desvalorização (item 21 - Senti que não vale a pena viver); auto-depreciação (item 17 - Senti que não tinha muito valor como pessoa); falta de interesse (item 3 - Não consegui sentir nenhum sentimento positivo); anedonia (item 16 - Não fui capaz de ter entusiasmo por nada); inércia (item 5 - Tive muita dificuldade em ter iniciativa para fazer coisas). A ansiedade é definida por: excitação autonómica (itens 2 - Senti a minha boca seca, 4 - Senti dificuldades em respirar, 19 - Senti alterações no meu coração sem fazer exercício físico); efeitos na musculatura esquelética (item 7 - Senti-me trémulo/a (por exemplo, sem força nas pernas)); ansiedade situacional (item 9 - Preocupei-me com situações em que podia entrar em pânico e fazer figura ridícula); experiência subjectiva de afecto ansioso (itens 15 - Senti-me quase a entrar em pânico, 20 - Senti-me assustado sem ter uma boa razão para isso). O stresse é definido por: dificuldade em relaxar (itens 1 - Tive dificuldades em me acalmar, 12 - Senti dificuldade em me relaxar); excitação nervosa (item 8 - Senti que estava a utilizar muita energia nervosa); agitação fácil (item 11 - Senti-me agitado/a); irritabilidade/reactividade excessiva (itens 6 - Reagi em demasia a determinadas situações, 18 - Senti que estava demasiado susceptível ou irritável); impaciência (item 14 - Estive intolerante em relação ao que me impediu de terminar o que estava a fazer).

Solidão

A solidão é uma experiência desagradável que ocorre quando a rede de relacionamentos sociais de uma pessoa é significativamente deficiente em quantidade ou

qualidade. Os factores predisponentes que podem aumentar o risco de solidão de uma pessoa incluem diferenças individuais na personalidade e comportamento, tais como timidez extrema ou falta de habilidades sociais. Dentro de uma sociedade, as normas sociais também podem afectar a tendência de se sentir solitário(a) (Perlman & Peplau, 1998). O aparecimento de solidão é com frequência iniciado por um evento prévio, geralmente uma mudança nas relações sociais afectivas, como a perda de uma relação importante, por morte ou divórcio, ou o rompimento de relações sociais criadas pela mudança para uma nova escola, cidade ou emprego. A intensidade da solidão pode aumentar se as pessoas avaliam a sua própria situação como pior do que a dos seus pares, ou se atribuem as causas da sua solidão a inadequações pessoais (Perlman & Peplau, 1998). Os indivíduos com traço solitário, em comparação com pessoas em estado solitário, são mais propensos a ter habilidades sociais deficientes, a atribuir a sua solidão a factores indesejáveis e a ter dificuldade em ultrapassar os seus défices sociais. Classicamente, tem-se distinguido a solidão emocional da solidão social, em que a primeira decorre da ausência de laços emocionais respeitantes a relacionamentos íntimos, sendo que o luto, o divórcio ou a sensação de vazio no casamento são prováveis antecedentes deste tipo de solidão. A perda de emprego, a exclusão do grupo de pares e a não pertença a organizações da comunidade são prováveis antecedentes de solidão social (Perlman & Peplau, 1998). Vários estudos têm demonstrado que a solidão é mais prevalente entre os grupos de baixos rendimentos financeiros (Perlman & Peplau, 1998).

Optimismo disposicional

O bem-estar é o resultado de uma avaliação subjectiva, cognitiva e emocional, e o seu nível é determinado de acordo com a satisfação do indivíduo com a vida, a satisfação com as práticas de lazer e profissionais, a satisfação com os outros e as vivências quotidianas de afectos positivos. O bem-estar resulta do exercício de um papel activo na sociedade, de interações apropriadas com os outros, de ultrapassagem das dificuldades sem perturbações significativas ou stresse, em síntese, da realização do próprio projecto de vida. Tendo por fundamento a teoria comportamental de auto-regulação, Scheier e Carver (1985) desenvolveram o teste de orientação de vida, life orientation test (LOT), com o objectivo de medir o optimismo disposicional como um constructo pessoal. Segerstrom e Nes (2006) encontraram melhores índices de saúde psicológica a acompanhar o optimismo disposicional. Chang (1998) constatou que o optimismo disposicional é um moderador significativo da relação entre stresse e bem-estar psicológico. Vickers e Vogeltanz (2000) descobriram que a falta de optimismo é um preditor de depressão.

Suporte social

Rodin e Salovey, 1989, citados por Pais-Ribeiro (1999), afirmam que “o suporte social alivia o distresse em situação de crise, pode inibir o desenvolvimento de doenças e, quando o indivíduo está doente, tem um papel positivo na recuperação da doença”. A revisão dos estudos acerca de evidências epidemiológicas da relação entre suporte social e saúde, realizada por Broadhead et al., 1983, citados por Pais-Ribeiro (1999), concluiu da existência de forte correlação entre as duas variáveis.

Resiliência

Tendo em conta uma perspectiva psico-educativa de promoção da saúde e do bem-estar, Jardim e Pereira (2006) definem a resiliência como a capacidade de operacionalizar conhecimentos, atitudes e habilidades no sentido de prevenir, minimizar ou superar os efeitos nocivos de crises e adversidades. O indivíduo resiliente é o que, tendo que enfrentar uma situação adversa, é capaz de utilizar os seus recursos intra- e inter-pessoais, a ponto de desenvolver as competências de que precisa para ser bem sucedido na vida pessoal, social e profissional.

Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. A escala de resiliência proposta, *resilience state scale*, integra quatro factores: perseverança; sentido de vida; serenidade; auto-confiança e auto-suficiência. A perseverança remete para a entusiástica persistência em encontrar soluções para os problemas, vencendo adversidades, sendo a vontade de continuar a reconstruir a vida, confiando em si mesmo, e numa atitude de autodisciplina. O sentido de vida remete para a consciência de que se tem algo significativo para que viver, para a noção de que a vida tem um sentido (uma razão) em que o indivíduo se foca, evitando ficar obcecado com questões que não pode resolver, envolvendo determinação e satisfação pelo alcance de objectivos definidos. A serenidade remete para uma perspectiva equilibrada e focada nos propósitos da própria vida, com capacidade para aceitar a variedade de experiências (mesmo adversas) de forma serena e entusiástica e com capacidade para exercer a auto-estima. A autoconfiança e a auto-suficiência respeitam o sentido de unicidade, a consciência de que o percurso de vida de cada pessoa é único e que certas etapas são enfrentadas, não em grupo mas, em solidão, conseguindo a pessoa estar por conta própria e sendo capaz de depender essencialmente de si, remetendo para a crença no próprio, nas suas capacidades e o interesse pela própria vida, reconhecendo as próprias limitações, e sendo capaz de depender de si mesmo.

Martins e Jesus (2007) abordam o modelo transaccional de resiliência proposto por Kumpfer (1999). De acordo com este modelo, são identificadas quatro áreas principais de influência, dando origem a seis preditores básicos de resiliência: os stressores (ou desafios); o contexto envolvental; o processo transaccional indivíduo-envolvimento; os factores de resiliência internos; o processo de resiliência; os resultados de reintegração. Kumpfer (1999) defende que os indivíduos resilientes, mesmo em envolvimentos de elevado risco social, são capazes de gerir as situações de forma a encontrarem apoios (das suas famílias, escolas, comunidades e grupo de pares) que lhes possibilitem adequadas oportunidades para um desenvolvimento positivo e saudável. Kumpfer (1999) acrescenta que o sujeito pode utilizar diferentes estratégias para adaptar ou modificar o seu envolvimento, nomeadamente o uso de percepções selectivas, recomposição cognitiva, alteração do envolvimento ou coping activo. O modelo transaccional de resiliência demonstra que os stressores e os desafios, não contrabalançados por processos envolventais e sociais protectores ou por factores de resiliência bio-psico-espirituais, podem determinar alterações na homeostasia ou disrupção, com desorganização do indivíduo, que pode ser recuperada e resultar na reintegração da homeostasia: a reintegração resiliente ocorre quando o indivíduo adquiriu um elevado estado de resiliência; a reintegração homeostática ocorre quando o indivíduo mantém o mesmo estado de resiliência que tinha antes da exposição aos stressores ou desafios; a reintegração não adaptativa ocorre quando a exposição aos stressores ou desafios resulta na manutenção de um baixo estado individual de reintegração; a reintegração disfuncional ocorre quando a exposição aos stressores ou desafios resulta numa maior redução da reintegração positiva (Martins & Jesus, 2007).

Monitorização da actividade cardíaca por electrocardiografia com função de variabilidade da frequência cardíaca (HRV), influência autonómica da frequência cardíaca e correlatos fisiológicos e fisiopatológicos dos componentes da HRV

A frequência e o ritmo cardíacos dependem do controlo do sistema nervoso autónomo (Jalife & Michaels, 1994). As actividades simpática e parassimpática/vagal incidem no nóculo sinusal e caracterizam-se por descargas electroquímicas em sincronia com cada ciclo cardíaco, que também pode ser modulado por osciladores centrais (centros vasomotor e respiratório) e periféricos (oscilação da pressão arterial e movimentos respiratórios) (Malliani, Pagani, Lombardi & Cerutti, 1991). Em condições de repouso, prevalece o tónus vagal (Levy, 1971). O sistema parassimpático influencia a frequência cardíaca através da libertação de

acetilcolina, e os seus receptores muscarínicos respondem com aumento da condutância da membrana celular ao ião potássio (Noma & Trautwein, 1978; Osterrieder, Noma & Trautwein, 1980; Sakmann, Noma & Trautwein, 1983). A actividade eferente vagal é o principal contribuinte para o componente de alta frequência (HF) da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) (Akselrod, Gordon, Ubel, Shannon, Berger & Cohen, 1981; Pomeranz et al., 1985). O aumento da HF é induzido pelo controlo da respiração, pela estimulação fria da face e por estímulos rotacionais (Kamath & Fallen, 1992). A influência simpática sobre a frequência cardíaca é mediada pela liberação de adrenalina e noradrenalina, e a activação dos receptores adrenérgicos beta resulta em fosforilação das proteínas de membrana mediada pela adenosina 3',5'-monofosfato cíclico (AMPC) (molécula importante na transdução de sinal dentro de uma célula, segundo mensageiro celular). O componente de baixa frequência da HRV (LF) é considerado um marcador de modulação simpática (Montano et al., 1994; Rimoldi et al., 1990). O aumento da LF é induzido por diversas situações: posição ortostática, stresse, exercício moderado em indivíduos saudáveis, hipotensão moderada e oclusão de artéria coronária (Malliani, et al., 1991; Rimoldi et al., 1990). O rácio LF/HF reflecte o balanço simpático-vagal da função cardíaca. Tanto a falência autonómica (disautonomia) como níveis elevados de actividade simpática determinam diminuição da HRV. A diminuição da HRV é determinada por diversas cardiopatias e doenças não cardíacas (diabetes). Em concordância com a Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology, os valores normais standard dos parâmetros mais importantes da HRV são, em unidades normalizadas (nu): potência de LF igual a 54 (média), com desvio-padrão de 4; potência de HF igual a 29 (média), com desvio-padrão de 3; rácio LF/HF igual a 1.5-2.0 (média) (Malik et al., 1996).

Métodos

O presente estudo concretizou-se com o recrutamento de participantes, cidadãos, com baixos rendimentos financeiros, sem diagnósticos atribuídos designadamente dos foros neurológico e psiquiátrico, que integraram uma amostra de conveniência. Para tal forneceram o seu consentimento livre e informado, por escrito. Teve-se em observância os princípios consignados na declaração de Helsínquia (da associação médica mundial, respeitantes a princípios éticos a ter em observância na investigação médica com seres humanos). Trata-se de um estudo transversal, quantitativo, de natureza correlacional, não experimental. Foram usadas as escalas psicométricas, a seguir discriminadas, e determinada a transformada rápida de Fourier na análise espectral da frequência cardíaca, durante um lapso temporal de 5

minutos por participante. Avaliaram-se os componentes/parâmetros das suas variabilidades da frequência cardíaca (HRV) (de acordo com os procedimentos normalizados, consignados pela Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology) (Malik et al., 1996), por forma a ser estudado o impacto do stresse, associado a situação de insuficiência económica (pobreza), na função/saúde cardiovascular.

Participantes

A amostra é constituída por 33 elementos, sendo 48% do sexo feminino. Os dados foram recolhidos entre 17 e 23 de outubro de 2013. A idade apresenta um valor médio de 53.8 anos, com uma dispersão de valores de 11%. 97% dos participantes residem em Olhão, e 3% nos seus arredores. 24% dos elementos são solteiros, 49% são casados, 3% são separados, 12% são divorciados e 12% são viúvos. 40% dos elementos têm o 4º ano de escolaridade, 6% têm o 5º ano, 21% têm o 6º ano, 15% têm o 9º ano, 3% têm o 11º ano e 15% têm o 12º ano. 40% dos elementos são desempregados, 12% são reformados, 6% são pensionistas (os restantes participantes não respondem). O rendimento mensal bruto/líquido apresenta um valor médio de 337 euros, com uma dispersão de valores de 69%. Pode observar-se que a distribuição de valores do rendimento mensal bruto/líquido se verifica principalmente entre 200 e 500 euros, sendo o valor superior considerado outlier. Na amostra, as despesas mensais apresentam um valor médio de 376 euros, com uma dispersão de valores de 47%. Pode observar-se que a distribuição de valores das despesas mensais se verifica principalmente entre 200 e 600 euros. A diferença entre rendimento e despesas mensais apresenta um valor médio de - 28.20 euros, com uma dispersão de valores de 746%, sendo que a distribuição de valores da diferença entre rendimento e despesas mensais se verifica principalmente entre - 200 e -100 euros, e entre 0 e 100 euros (o valor superior é considerado outlier). 94% dos elementos consideram que a situação financeira piorou, durante os últimos 2 anos. 97% dos elementos consideram que a situação financeira piorará, nos próximos anos. 24% dos elementos consideram que as dificuldades financeiras passadas foram ligeiras, 36% dos elementos respondem que as dificuldades financeiras foram moderadas e 40% consideram terem sido graves. 27% dos elementos não tem participado na prestação de cuidados e na ajuda financeira de familiares e 73% respondem afirmativamente a mesma questão. Quanto a doenças crónicas, 52% dos participantes afirmam não serem portadores de doença crónica. Os restantes referem serem portadores de: cancro; diabetes; cardiopatia isquémica; arritmia; hipercolesterolemia; hipertensão; miastenia gravis.

Material

Questionário sobre preocupação

O questionário sobre preocupação é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “discordo muito” e “concordo muito”. É constituída por 16 itens, os quais se organizam numa dimensão, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Se eu não tiver tempo para fazer tudo, não me preocupo com isso (item R1); As minhas preocupações dominam-me (item 2); Tendo a não me preocupar com as coisas (item R3); Muitas situações preocupam-me (item 4); Eu sei que não devia preocupar-me com as coisas, mas não consigo evitá-lo (item 5); Quando estou sob pressão, preocupo-me bastante (item 6); Estou sempre preocupado (item 7); Creio que é fácil ignorar pensamentos incomodativos (item R8); Assim que termino uma tarefa, começo a preocupar-me com tudo o resto que tenho a fazer (item 9); Nunca me preocupo com nada (item R10); Quando não há mais nada que eu possa fazer em relação a uma preocupação, não me volto a debruçar sobre ela (item R11); Tenho sido sempre uma pessoa preocupada (item 12); Noto que tenho vindo a preocupar-me com as coisas (item 13); Quando começo a preocupar-me, já não consigo parar de o fazer (item 14); Preocupo-me o tempo todo (item 15); Preocupo-me com os meus projectos até eles estarem terminados (item 16).

Questionário sobre saúde recente

O questionário sobre saúde recente é uma escala ordinal do tipo Likert com seis alternativas de resposta (de “0” a “5”) entre “nunca” e “sempre”. É constituída por 12 itens, os quais se organizam numa dimensão, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Foi capaz de se concentrar em relação ao que estava a fazer? (item 1); Perdeu o sono devido a preocupações? (item R2); Sentiu que estava a ser útil em coisas importantes? (item 3); Sentiu-se capaz de tomar decisões sobre as coisas? (item 4); Sentiu-se constantemente sob tensão? (item R5); Sentiu que era incapaz de superar as suas dificuldades? (item R6); Foi capaz de desfrutar as suas actividades do dia-a-dia? (item 7); Foi capaz de enfrentar os seus problemas? (item 8); Tem-se sentido infeliz e deprimido(a)? (item R9); Tem perdido confiança em si próprio(a)? (item R10); Tem pensado em si próprio(a) como uma pessoa sem valor? (item R11); Tem-se sentido razoavelmente feliz, considerando todas as coisas? (item 12).

Questionário sobre gestão financeira

O questionário sobre gestão financeira é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “discordo muito” e “concordo muito”. É

constituída por 8 itens, os quais se organizam numa dimensão, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Sinto-me desconfortável com a quantidade de dívidas que possuo (item R1); Estou preocupado(a) com o pagamento dos meus empréstimos (item R2); Estou preocupado(a) com o pagamento dos meus cartões de crédito (item R3); Penso que tenho uma boa condição financeira (item 4); Penso bastante sobre as dívidas que possuo (item R5); Tive discussões com outras pessoas (familiares, amigos, e outras pessoas significativas) sobre o meu nível de gastos (item R6); Daqui a 5 anos, não terei dívidas com os meus cartões de crédito (item 7); Daqui a 1 ano, não terei dívidas com os meus cartões de crédito (item 8).

Questionário sobre situação financeira actual

O questionário sobre situação financeira actual é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “nada” e “muito”. É constituída por 6 itens, que se organizam numa dimensão, e, para todos os itens, assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Quão inseguro(a) se sente? (item R1); Quão em risco se sente? (item R2); Quão ameaçado(a) se sente? (item R3); Quanto se preocupa com isso? (item R4); Quanto pensa nisso? (item R5); Qual é a probabilidade de ter de declarar bancarrota/falência para gerir a sua dívida? (item R6).

Questionário sobre restrições financeiras

O questionário sobre restrições financeiras é uma escala ordinal do tipo Likert com quatro alternativas de resposta (de “1” a “4”) entre “nunca” e “frequentemente”. É constituída por 10 itens, os quais se organizam numa dimensão: Cortaram na despesa com actividades sociais e entretenimento? (item 1); Adiaram grandes compras para a casa/família? (item 2); Adiaram a compra de vestuário? (item 3); Mudaram os hábitos de transporte para poupar dinheiro? (item 4); Mudaram a forma de comprar comida ou os hábitos alimentares para poupar dinheiro? (item 5); Diminuíram as contribuições para caridade? (item 6); Reduziram o uso de utilitários para casa? (item 7); Venderam alguns bens? (item 8); Adiaram cuidados médicos para poupar dinheiro? (item 9); Tiveram empregos adicionais para ajudar a suportar as despesas? (item 10).

Escala de afectos positivos e afectos negativos

A escala de afectos positivos e afectos negativos/positive and negative affects scale (PANAS) (Watson et al., 1988; Galinha & Pais-Ribeiro, 2005) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “Nada ou muito ligeiramente” e “Extremamente”. É constituída por 20 itens, que se organizam em duas dimensões. A

dimensão 1 (afectos positivos) integra os itens: interessado(a); excitado(a); agradavelmente surpreendido(a); caloroso(a); entusiasmado(a); orgulhoso(a); encantado(a); inspirado(a); determinado(a); activo(a). A dimensão 2 (afectos negativos) integra os itens: perturbado(a); atormentado(a); culpado(a); assustado(a); com repulsa; irritado(a); com remorsos; nervoso(a); trémulo(a); amedrontado(a).

Escala de ansiedade, depressão e stresse de 21 itens

As escalas de 21 itens de ansiedade, depressão e stresse (EADS)/21-item version of depression, anxiety and stress scales (DASS) (Lovibond & Lovibond, 1995; Pais-Ribeiro, 2004) constitui uma escala ordinal do tipo Likert com quatro alternativas de resposta (de “0” a “3”) entre “Não se aplicou nada a mim” e “Aplicou-se a mim a maior parte do tempo”. É constituída por 21 itens, que se organizam em três dimensões. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, depressão: Não consegui sentir nenhum sentimento positivo (item 3); Tive muita dificuldade em ter iniciativa para fazer coisas (item 5); Senti que não tinha nada a esperar do futuro (item 10); Senti-me triste e deprimido(a) (item 13); Não fui capaz de ter entusiasmo por nada (item 16); Senti que não tinha muito valor como pessoa (item 17); Senti que não vale a pena viver (item 21). O ponto de corte para a escala de depressão é maior que 7, ou seja, os elementos com um score superior a 7 apresentam depressão. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, ansiedade: Senti a minha boca seca (item 2); Senti dificuldades em respirar (item 4); Senti-me trémulo(a) (por exemplo, sem força nas pernas) (item 7); Preocupei-me com situações em que podia entrar em pânico e fazer figura ridícula (item 9); Senti-me quase a entrar em pânico (item 15); Senti alterações no meu coração sem fazer exercício físico (item 19); Senti-me assustado sem ter uma boa razão para isso (item 20). O ponto de corte para a escala de ansiedade é maior que 9, ou seja, os elementos com um score superior a 9 apresentam ansiedade. Sete variáveis medem de forma adequada uma única dimensão, stresse: Tive dificuldades em me acalmar (item 1); Reagi em demasia a determinadas situações (item 6); Senti que estava a utilizar muita energia nervosa (item 8); Senti-me agitado(a) (item 11); Senti dificuldade em me relaxar (item 12); Estive intolerante em relação ao que me impediu de terminar o que estava a fazer (item 14); Senti que estava demasiado susceptível ou irritável (item 18). O ponto de corte para a escala de stresse é maior que 14, ou seja, os elementos com um score superior a 14 apresentam stresse.

Escala de satisfação com o suporte social

A escala de satisfação com o suporte social (ESSS) (Sarason, Levine, Basham & Sarason, 1983; Pais-Ribeiro, 1999) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas

de resposta (de “1” a “5”) entre “Concordo totalmente” e “Discordo totalmente”. É constituída por 15 itens, que se organizam em quatro dimensões, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa. A dimensão 1 (satisfação com amigos) é constituída pelos itens: Os amigos não me procuram tantas vezes quantas eu gostaria (item 3); Estou satisfeito com a quantidade de amigos que tenho (item R12); Estou satisfeito com a quantidade de tempo que passo com os meus amigos (item R13); Estou satisfeito com as actividades e coisas que faço com o meu grupo de amigos (item R14); Estou satisfeito com o tipo de amigos que tenho (item R15). A dimensão 2 (intimidade) é constituída pelos itens: Por vezes sinto-me só no mundo e sem apoio (item 1); Quando preciso de desabafar com alguém encontro facilmente amigos com quem o fazer (item R4); Mesmo nas situações mais embaraçosas, se precisar de apoio de emergência tenho várias pessoas a quem posso recorrer (item R5); Às vezes sinto falta de alguém verdadeiramente íntimo que me compreenda e com quem possa desabafar sobre coisas íntimas (item 6); A dimensão 3 (satisfação com a família) é constituída pelos itens: Estou satisfeito com a forma como me relaciono com a minha família (item R9); Estou satisfeito com a quantidade de tempo que passo com a minha família (item R10); Estou satisfeito com o que faço em conjunto com a minha família (item R11). A dimensão 4 (actividades sociais) é constituída pelos itens: Não saio com amigos tantas vezes quantas eu gostaria (item 2); Sinto falta de actividades sociais que me satisfaçam (item 7); Gostava de participar mais em actividades de organizações (item 8).

Escala de optimismo disposicional

A escala de optimismo disposicional/teste de orientação de vida revisto (LOT-R) (Pais-Ribeiro & Marques, 2012; Scheier, Carver & Bridges, 1994) é uma escala ordinal do tipo Likert com cinco alternativas de resposta (de “1” a “5”) entre “Discordo totalmente” e “Concordo totalmente”. É constituída por 5 itens, que se organizam numa dimensão, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Em situações difíceis espero sempre o melhor (item 1); Sou sempre optimista relativamente ao futuro (item 4); Quase nunca espero que as coisas corram a meu favor (item R7); Raramente espero que as coisas boas me aconteçam (item R9); No conjunto, espero que me aconteçam mais coisas boas do que más (item 10).

Escala de estado de resiliência (resilience state scale)

A escala de estado de resiliência/resilience state scale (de Carvalho Ng & Pereira, 2012; Wagnild & Young, 1993) é uma escala ordinal do tipo Likert com sete alternativas de resposta (de “1” a “7”) entre “discordo totalmente” e “concordo totalmente”. É constituída por

23 itens, que se organizam numa única dimensão: Normalmente eu lido com os problemas de uma forma ou de outra (item 1); Sou capaz de depender de mim próprio(a) mais do que de qualquer outra pessoa (item 2); Manter-me interessado(a) nas actividades do dia-a-dia é importante para mim (item 3); Posso estar por conta própria se for preciso (item 4); Sinto-me orgulhoso(a) por ter alcançado objectivos na minha vida (item 5); Sou amigo(a) de mim próprio(a) (item 6); Sinto que consigo lidar com várias coisas ao mesmo tempo (item 7); Sou determinado(a) (item 8); Raramente me questiono se a vida tem sentido (item 9); Vivo um dia de cada vez (item 10); Posso passar por tempos difíceis porque enfrentei tempos difíceis antes (item 11); Tenho autodisciplina (item 12); Mantenho-me interessado(a) nas coisas (item 13); Geralmente consigo encontrar algo que me faça rir (item 14); A confiança em mim próprio(a) ajuda-me a lidar com tempos difíceis (item 15); Numa emergência, sou alguém com quem geralmente as pessoas podem contar (item 16); Normalmente consigo olhar para uma situação de várias perspectivas (item 17); Por vezes obrigo-me a fazer coisas quer queira quer não (item 18); A minha vida tem um propósito (item 19); Não fico obcecado/a com coisas que não posso resolver (item 20); Quando estou numa situação difícil, normalmente consigo encontrar uma solução (item 21); Tenho energia suficiente para fazer o que deve ser feito (item 22); Não tenho problema com o facto de haver pessoas que não gostam de mim (item 23). Os seus valores foram determinadas a partir do cálculo da soma dos itens que as constituem. O valor mínimo possível é 23 e o valor máximo possível é 161.

Escala de solidão

A escala de solidão (Neto, 1989; Russell, Peplau & Ferguson, 1978) é uma escala ordinal do tipo Likert com quatro alternativas de resposta (de “1” a “4”) entre “Nunca” e “Muitas vezes”. É constituída por 18 itens, que se organizam numa dimensão, e, para os itens assinalados com um “R”, a escala é recodificada de forma inversa, pois a sua formulação é realizada pela negativa: Sinto-me em sintonia com as pessoas que estão à minha volta (item R1); Sinto falta de camaradagem (item 2); Não há ninguém a quem possa recorrer (item 3); Sinto que faço parte de um grupo de amigos (item R4); Tenho muito em comum com as pessoas que me rodeiam (item R5); Já não sinto mais intimidade com ninguém (item 6); Os meus interesses e ideias não são partilhados por aqueles que me rodeiam (item 7); Sou uma pessoa voltada para fora (item R8); Há pessoas a quem me sinto chegado (item R9); Sinto-me excluído(a) (item 10); 11. Ninguém me conhece realmente bem (item 11); Sinto-me isolado(a) dos outros (item 12); Consigo encontrar camaradagem quando quero (item R13); Há pessoas que me compreendem realmente (item R14); Sou infeliz por ser tão retraído(a)

(item 15); As pessoas estão à minha volta, mas não estão comigo (item 16); Há pessoas com quem consigo falar (item 17); Há pessoas a quem posso recorrer (item R18).

Resultados

Os resultados obtidos nas diferentes escalas (preocupação, saúde recente, gestão financeira, situação financeira actual, restrições financeiras, afetos positivos e afetos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/ DASS), solidão, satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida, estado de resiliência) são apresentados na Tabela 15.

A escala de preocupação apresenta um valor médio superior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 48, estando a maioria dos valores localizados entre 40 e 70. Na escala de saúde recente também se verificam valores médios acima do ponto intermédio da escala de medida, que é de 30, estando os valores distribuídos entre 20 e 55 de forma bastante uniforme. Já na escala de gestão financeira a média obtida é inferior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 24, estando a maioria dos valores localizados entre 15 e 30. O mesmo se verifica na escala de situação financeira actual, com um valor médio inferior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 18, estando a maioria dos valores localizados entre 5 e 15. Na escala de restrições financeiras a média situa-se acima do ponto intermédio da escala de medida, que é de 25, estando a maioria dos valores localizados entre 30 e 40. Na escala de afectos positivos (PANAS) a média é de 30.0 (precisamente no ponto intermédio da escala de medida), estando a maioria dos valores localizados entre 25 e 40. A escala de afectos negativos (PANAS) apresenta um valor inferior ao ponto intermédio da escala de medida (que é de 30), estando a maioria dos valores localizados entre 10 e 35. A escala de depressão (EADS/DASS) regista um valor médio inferior ao ponto intermédio da escala de medida, estando a maioria dos valores localizados entre 0 e 12. Na escala de ansiedade (EADS/DASS) o valor médio é inferior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 10.5, estando a maioria dos valores localizados entre 0 e 9. Na escala de stresse (EADS/DASS) a média é inferior ao ponto intermédio da escala de medida, estando a maioria dos valores localizados entre 0 e 12. Também na escala de solidão a média é inferior ao ponto intermédio da escala de medida, estando a maioria dos valores localizados entre 30 e 55. Já na escala de satisfação com o suporte social a média é ligeiramente superior ao ponto intermédio da escala de medida, estando a maioria dos valores localizados entre 40 e 60. Na/o escala de optimismo disposicional/teste de orientação de vida (revisto), com uma média superior ao

ponto intermédio da escala de medida, a maioria dos valores estão localizados entre 15 e 25. Por fim, na escala de estado de resiliência regista-se uma média de 129.2, bastante superior ao ponto intermédio da escala de medida, que é de 92, estando a maioria dos valores localizados entre 115 e 145.

Tabela 15 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nos diferentes instrumentos aplicados (preocupação, saúde recente, gestão financeira, situação financeira actual, restrições financeiras, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS), solidão, satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto), estado de resiliência)

	N	M	DP	CV	Min	Max	MinT	MaxT
Preocupação	33	59.0	10.08	17%	38	80	16	80
Saúde recente	33	37.3	9.62	26%	20	54	0	60
Gestão financeira	33	21.2	8.39	39%	8	39	8	40
Situação financeira actual	33	12.4	6.33	51%	6	30	6	30
Restrições financeiras	33	31.3	6.86	22%	19	40	10	40
Escala de afectos positivos e afectos negativos (PANAS)								
Afectos positivos	33	30.0	6.42	21%	17	44	10	50
Afectos negativos	33	25.1	9.70	39%	10	45	10	50
Escalas de ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)								
Depressão	33	7.18	5.35	75%	0	19	0	21
Ansiedade	33	7.36	5.01	68%	0	20	0	21
Stresse	33	8.70	5.78	66%	0	18	0	21
Escala de solidão	32	38.3	8.60	22%	24	55	18	72
Escala de satisfação com o suporte social	33	46.0	11.61	25%	17	75	15	75
Escala de optimismo disposicional	31	16.3	4.54	28%	5	23	5	25
Escala de estado de resiliência	33	129.2	12.80	10%	106	149	23	161

Legenda: M- Média, DP- Desvio Padrão, CV- Coeficiente de Variação, Min- Mínimo, Max- Máximo, MinT- Mínimo Teórico, MaxT- Máximo Teórico

A consistência interna dos instrumentos utilizados neste estudo foi analisada com o coeficiente alfa de Cronbach, com a obtenção de níveis considerados bons a muito bons, pelo que estão assegurados os critérios de fidelidade dos resultados (Tabela 16).

Tabela 16 - Valores de alfa de Cronbach para análise da consistência interna dos instrumentos utilizados (preocupação, saúde recente, gestão financeira, situação financeira actual, restrições financeiras, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/ DASS), solidão, satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto), estado de resiliência)

	Alfa de Cronbach
Escala de preocupação	.740
Escala de saúde recente	.805
Escala de gestão financeira	.796
Escala de situação financeira actual	.904
Escala de restrições financeiras	.862
PANAS - afectos positivos	.703
PANAS - afectos negativos	.890
EADS/DASS – depressão	.836
EADS/DASS – ansiedade	.868
EADS/DASS – stresse	.896
Escala de satisfação com o suporte social	.894
Escala de optimismo disposicional/teste de orientação de vida (rev.)	.816
Escala de estado de resiliência	.695
Escala de solidão	.873

Quanto à variabilidade da frequência cardíaca (HRV), o parâmetro potência total (total power) apresenta um valor médio de 1344.6, com uma dispersão de valores de 202%, e a distribuição de seus valores verifica-se principalmente entre 0 e 2000 (os valores superiores a 3000 são considerados outliers). O parâmetro potência de baixa frequência (low frequency power/LF power) apresenta um valor médio de 64.95, com uma dispersão de valores de 36%, e a distribuição de seus valores verifica-se principalmente entre 70 e 90 (os valores inferiores a 20 são considerados outliers). O parâmetro potência de alta de frequência (high frequency power/HF power) apresenta um valor médio de 21.88, com uma distribuição de valores principalmente entre 5 e 25 (os valores superiores a 50 são considerados outliers). O parâmetro média da frequência cardíaca (mean HR) apresenta um valor médio de 88.12, com uma dispersão de valores de 37%, e a distribuição de valores verifica-se principalmente entre os 70 e os 100 (os valores superiores a 120 são considerados outliers). O rácio baixa frequência (low frequency/LF)/alta frequência (high frequency/HF) apresenta um valor médio de 4.34, com uma distribuição dos valores principalmente entre 0 e 5 (Tabela 17).

Tabela 17 - Estatística descritiva dos resultados obtidos pelos participantes nos parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca (HRV)

	N	M	DP	CV	Min	Max
Potência total	33	1344.59	2712.14	202%	6.8	13900.10
Potência de baixa frequência (LF)	33	64.95	23.53	36%	6.8	90.90
Potência de alta frequência (HF)	33	21.88	12.09	55%	7.3	54.00
Rácio baixa frequência (LF)/alta frequência (HF)	33	4.34	3.28	76%	0.303	12.09
Média da frequência cardíaca (HR)	33	88.12	32.91	37%	57.4	187.1

Legenda: M - Média, DP - Desvio Padrão, CV - Coeficiente de Variação, Min - Mínimo, Max - Máximo.

Todas as variáveis cuja relação se pretende estudar são variáveis quantitativas, pelo que podem ser analisadas utilizando o coeficiente de correlação de Pearson r . Assim, na análise da associação entre variáveis, através do cálculo de correlações de Pearson entre as escalas de afectos positivos e negativos (PANAS), a escala de estado de resiliência e a escala de solidão com as dimensões das EADS/DASS (ansiedade, depressão e stresse), foram obtidos os resultados com significância estatística que a seguir de discriminam. Existe uma correlação negativa entre resiliência e depressão, $r = -.359$, $p = .040$. Verificam-se correlações positivas entre: afectos negativos e stresse, $r = .785$, $p < .01$; afectos negativos e depressão, $r = .711$, $p < .01$; afectos negativos e ansiedade, $r = .678$, $p < .01$; solidão e depressão, $r = .411$, $p = .019$ (Tabela 18).

Tabela 18 - Valores de correlação verificados entre as escalas de afectos positivos e negativos (PANAS), estado de resiliência, solidão e ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)

	EADS/DASS		
	DEPRESSÃO	ANSIEDADE	STRESSE
PANAS - afectos positivos	-.113	.025	-.041
PANAS - afectos negativos	.711**	.678**	.785**
Escala de estado de resiliência	-.359*	-.258	-.228
Escala de solidão	.411*	.231	.159

** $p < .01$; * $p < .05$.

Verificou-se ainda a existência de uma correlação significativa e positiva entre a escala de estado de resiliência e a de afectos positivos (PANAS), $r = .494$, $p = .003$.

As correlações verificadas entre a escala de saúde recente, a escala de afectos positivos e de afectos negativos (PANAS), as dimensões da EADS/DASS (ansiedade, depressão e stresse), a escala de solidão e as escalas de preocupação, de gestão financeira, de situação financeira actual e de restrições financeiras são as constantes da tabela seguinte, em

que se podem constatar associações estatisticamente significativas e positivas entre: restrições financeiras e afectos negativos (PANAS), $r = .507$, $p = .003$; restrições financeiras e solidão, $r = .480$, $p = .005$. Verificam-se ainda associações estatisticamente significativas e negativas entre: gestão financeira e solidão, $r = -.404$, $p = .022$; situação financeira actual e afectos negativos (PANAS), $r = -.382$, $p = .028$; situação financeira actual e solidão, $r = -.458$, $p = .008$ (Tabela 19).

Tabela 19 - Correlações verificadas entre as escalas de saúde recente, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS), solidão e preocupação, gestão financeira, situação financeira actual e restrições financeiras

	Preocupação	Gestão financeira	Situação financeira actual	Restrições financeiras
Escala de saúde recente	.028	.135	.246	-.259
PANAS - afectos positivos	-.218	-.027	.059	.108
PANAS - afectos negativos	-.090	-.292	-.382*	.507**
EADS/DASS – depressão	-.096	-.109	-.233	.305
EADS/DASS – ansiedade	.120	-.024	-.155	.278
EADS/DASS – stresse	.090	-.007	-.044	.237
Escala de solidão	-.240	-.404*	-.458**	.480**

** $p < .01$; * $p < .05$.

Os estudos de correlação entre a escala de satisfação com o suporte social, a escala de optimismo disposicional/teste de orientação de vida (revisto) e as escalas de estado de resiliência, de afectos positivos e afectos negativos (PANAS), de saúde recente e EADS/DASS (ansiedade, depressão e stresse) demonstram a existência de associações significativas e positivas entre: saúde recente e satisfação com o suporte social, $r = .382$, $p = .028$; saúde recente e optimismo disposicional/teste de orientação de vida (revisto), $r = .427$, $p = .016$. Verificam-se ainda associações significativas e negativas entre: afectos negativos (PANAS) e satisfação com o suporte social, $r = -.550$, $p = .001$; afectos negativos (PANAS) e optimismo disposicional, $r = -.465$, $p = .008$; depressão (EADS/DASS) e satisfação com o suporte social, $r = -.447$, $p = .009$; depressão (EADS/DASS) e optimismo disposicional, $r = -.485$, $p = .006$; ansiedade (EADS/DASS) e satisfação com o suporte social, $r = -.377$, $p = .030$;

ansiedade (EADS/DASS) e optimismo disposicional, $r = -.483$, $p = .006$; stresse (EADS/DASS) e satisfação com o suporte social, $r = -.388$, $p = .026$; stresse (EADS/DASS) e optimismo disposicional, $r = -.506$, $p = .004$ (Tabela 20).

Tabela 20 - Valores de correlação entre as escalas de satisfação com o suporte social, optimismo disposicional/orientação de vida (teste revisto) e estado de resiliência, afectos positivos e afectos negativos (PANAS), saúde recente e ansiedade, depressão e stresse (EADS/DASS)

	Escala de estado de resiliência	PANAS- afectos positivos	PANAS- afectos negativos	Saúde recente	EADS/DASS- depressão	EADS/DASS- ansiedade	EADS/DASS- stresse
Escala de satisfação com o suporte social	-.048	.073	-.550**	.382*	-.447**	-.377*	-.388*
Escala de optimismo disposicional	.310	.234	-.465**	.427*	-.485**	-.483**	-.506**

** $p < .01$; * $p < .05$.

Constatou-se que, entre a escala de solidão e o parâmetro da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) rácio potência de baixa frequência (LF)/potência de alta frequência (HF) existe uma correlação significativa positiva, $r = .399$, $p = .024$. Entre esta medida cardíaca e as dimensões da EADS/DASS (depressão, ansiedade e stresse), as escalas de afectos positivos e de afectos negativos (PANAS) não se verificaram correlações com significância estatística. Para além destes resultados, verifica-se ainda a inexistência de associações significativas entre parâmetros da HRV e as escalas de situação financeira actual e de restrições financeiras. Entre a escala de gestão financeira e o parâmetro da HRV potência de alta frequência (HF power) verifica-se uma correlação positiva, $r = .450$, $p = .009$. Entre a escala de gestão financeira e o parâmetro da HRV rácio LF/HF existe uma correlação negativa, $r = -.0407$, $p = .019$.

Discussão e conclusões

No presente estudo, o rendimento mensal bruto/líquido por pessoa tem um valor médio de 337 euros, as despesas mensais apresentam um valor médio de 376 euros. A restrição financeira correlaciona-se positivamente com a afectividade negativa. Medidas que consistem no aumento dos rendimentos financeiros pessoais determinam uma redução do internamento hospitalar por problemas de saúde mental (Costello et al., 2003), menor consumo de ansiolíticos (Cesarini et al., 2013) e aumento da saúde mental (Apouey & Clark, 2009; Case, 2004; Gardner & Oswald, 2007). A pobreza causa afectos negativos e stresse

(Schwabe & Wolf, 2009). A maioria dos participantes não detém qualquer relação de trabalho. De acordo com Simon e colaboradores (2000), a falta de emprego resulta em dificuldades financeiras e a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada, e as pessoas desempregadas e as que falham na obtenção de emprego apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego. Nenhum dos participantes detém formação escolar superior (neste estudo, 40% dos participantes têm o 4º ano de escolaridade, 6% têm o 5º ano, 21% têm o 6º ano, 15% têm o 9º ano, 3% têm o 11º ano e 15% têm o 12º ano). De acordo com Patel e Kleinman (2003), a limitação de recursos resulta em reduzida oportunidade para a educação, que impede o acesso à maioria dos empregos mais qualificados, aumenta a vulnerabilidade e a insegurança individuais e contribui para um capital social persistentemente baixo, e a prevalência de perturbações mentais comuns é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. Neste trabalho, os afectos negativos correlacionam-se positivamente com depressão, ansiedade e stresse. Watson e Clark (1984) concluíram que as pessoas que expressam níveis elevados de afectividade negativa perspectivam-se a si próprios e ao seu envolvimento em termos geralmente negativos. Indivíduos com elevados níveis de afectividade negativa apresentam, em média, níveis mais elevados de stresse, ansiedade e insatisfação com a vida, e tendem a concentrar-se nos aspectos desagradáveis de si próprios, do mundo, do futuro e das outras pessoas (Watson et al., 1988). O modelo tripartido de ansiedade e depressão, desenvolvido por Clark e Watson (1991), propõe que as perturbações de ansiedade e depressivas têm componentes partilhados e específicos, mais explicitamente, sugere que a ansiedade e a depressão puras se sobrepõem consideravelmente através de um factor geral não específico, a afectividade negativa, que reflecte o nível de sentimentos aversivos presentes num indivíduo. Os dois factores restantes deste modelo são a afectividade positiva, que, quando baixa, é relativamente específica para depressão, e a activação fisiológica, que é relativamente específica para ansiedade. Lovibond e Lovibond (1995), autores das escalas de ansiedade, depressão e stresse (DASS), assumem que as perturbações psicológicas são dimensionais e não categoriais, isto é, que as diferenças entre depressão, ansiedade e stresse experimentados por sujeitos normais e com perturbações, são essencialmente diferenças de grau: a depressão é caracterizada principalmente pela perda de auto-estima e de motivação e está associada com a percepção de baixa probabilidade de alcançar objectivos de vida que sejam significativos para o indivíduo enquanto pessoa; a ansiedade salienta as ligações entre os estados persistentes de ansiedade e respostas intensas de medo; o stresse sugere estados de excitação e tensão persistentes, com baixo nível de resistência à frustração e desilusão. A maioria dos

participantes não tem vida conjugal/marital. Neste trabalho, a solidão correlaciona-se positivamente com insuficiência económica (restrição financeira). Segundo Perlman e Peplau (1998), o aparecimento de solidão é com frequência iniciado por um evento prévio, geralmente uma mudança nas relações sociais afectivas, como a perda de uma relação importante, por morte ou divórcio, ou o rompimento de relações sociais criadas pela mudança para uma nova escola, cidade ou emprego. Classicamente, tem-se distinguido a solidão emocional da solidão social, em que a primeira decorre da ausência de laços emocionais inerentes a relacionamentos íntimos, sendo que o luto, o divórcio ou a sensação de vazio no casamento são prováveis antecedentes deste tipo de solidão. A perda de emprego, o ser-se excluído do grupo de pares e não pertencer a organizações da comunidade são prováveis antecedentes de solidão social. Vários estudos têm demonstrado que a solidão é mais prevalente entre os grupos de baixos rendimentos financeiros (Perlman & Peplau, 1998). O optimismo disposicional e o suporte social, factores que sustentam positivamente a saúde, amortecem, em correlação negativa, o impacto negativo dos afectos negativos, associados à restrição financeira, sobre a saúde da população que integrou o presente estudo. Chang (1998) constatou que o optimismo disposicional é um moderador significativo da relação entre stresse e bem-estar psicológico. Vickers e Vogeltanz (2000) descobriram que a falta de optimismo é um preditor da depressão. Rodin e Salovey, 1989, citados por Pais-Ribeiro (1999), afirmam que “o suporte social alivia o distresse em situação de crise, pode inibir o desenvolvimento de doenças e, quando o indivíduo está doente, tem um papel positivo na recuperação da doença”. A gestão financeira correlaciona-se negativamente com a falta de saúde cardiovascular, e a disfunção cardiovascular correlaciona-se positivamente com a solidão, neste estudo. O aumento do parâmetro da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) baixa frequência (LF) é induzido por diversas situações, incluindo o stresse (Malliani, et al., 1991; Rimoldi et al., 1990). Os afectos positivos correlacionam-se positivamente com as competências de resiliência, que se correlaciona negativamente com depressão. Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. A afectividade positiva fornece uma ruptura psicológica do stresse, e suporta os esforços contínuos para repor recursos esgotados pelo stresse (Southwick, et al., 2005). Em síntese, as intervenções terapêuticas psicobiológicas e de psicoterapia, que também tenham como alvo a disfunção psicológica relacionada com os comportamentos económicos de pessoas em situação de pobreza (por exemplo, preferência temporal, condicionada por stresse e afectos negativos), poderão ser benéficas.

Referências bibliográficas

- Akselrod, S., et al. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat to beat cardiovascular control. *Science*, 213(4504), 220-222. doi: 10.1126/science.6166045
- Allen, J. J., Iacono, W. G., Depue, R. A., & Arbisi, P. (1993). Regional electroencephalographic asymmetries in bipolar seasonal affective disorder before and after exposure to bright light. *Biological Psychiatry*, 33(8), 642-646. doi: 10.1016/0006-3223(93)90104-L.
- Apouey, B., & Clark, A. E. (2014). Winning big but feeling no better? The effect of lottery prizes on physical and mental health. *Health economics*, 24(5), 516-538. doi: 10.1002/hec.3035.
- Case, A. (2004). Does money protect health status? Evidence from South African pensions. In *Perspectives on the Economics of Aging* (pp. 287-312). University of Chicago Press. Retrieved from <http://www.nber.org/chapters/c10346.pdf>
- Cesarini, D., Lindqvist, E., Östling, R., & Wallace, B. (2013). Estimating the causal impact of wealth on health: Evidence from the Swedish lottery players. New York University Working Paper. Retrieved from <http://webmeets.com/files/papers/res/2014/1050/Health%20RES.pdf>
- Chang, E. (1998). Does dispositional optimism moderate the relation between perceived stress and psychological well-being? A preliminary investigation. *Personality and Individual Differences*, 25(2), 233-240. doi: 10.1016/S0191-8869(98)00028-2
- Clark, L. A., & Watson, D. (1991). Tripartite model of anxiety and depression: psychometric evidence and taxonomic implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(3), 316-336. doi: 10.1037/0021-843X.100.3.316
- Cohen, S., Doyle, W. J., & Baum, A. (2006). Socioeconomic status is associated with stress hormones. *Psychosomatic Medicine*, 68(3), 414-420. doi: 10.1097/01.psy.0000221236.37158.b9
- Cohen, S., et al. (2006). Socioeconomic status, race, and diurnal cortisol decline in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Psychosomatic Medicine*, 68(1), 41-50. doi: 10.1097/01.psy.0000195967.51768.ea
- Costello, E. J., Compton, S. N., Keeler, G., & Angold, A. (2003). Relationships between poverty and psychopathology: A natural experiment. *JAMA*, 290(15), 2023-2029. doi: 10.1001/jama.290.15.2023
- de Carvalho Ng, C. A. F., & Pereira, I. D. (2012). Adaptação da “The resilience scale” para a população adulta portuguesa. *Psicologia USP*, 23(2), 417-433. Retrieved from <http://www.revistas.usp.br/psicosp/article/viewFile/42178/45851>
- Galinha, I. C., & Pais-Ribeiro, J. L. (2005). Contribuição para o estudo da versão portuguesa da Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): I – Abordagem teórica ao conceito de afecto. *Análise Psicológica*, 2(23), 209-218. Retrieved from <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/aps/v23n2/v23n2a11.pdf>
- Gardner, J., & Oswald, A. J. (2007). Money and mental wellbeing: A longitudinal study of medium-sized lottery wins. *Journal of Health Economics*, 26(1), 49-60. doi: 10.1016/j.jhealeco.2006.08.004
- George, M. S., & Post, R. M. (2011). Daily left prefrontal repetitive transcranial magnetic stimulation for acute treatment of medication-resistant depression. *Perspectives*, 168(4), 356-364. doi: 10.1176/appi.ajp.2010.10060864
- Haushofer, J., & Fehr, E. (2014). On the psychology of poverty. *Science*, 344(6186), 862-867. doi: 10.1126/science.1232491
- Henriques, J. B., & Davison, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(4), 535-545. doi: 10.1037/0021-843X.100.4.535
- Jacobs, G. D., & Snyder, D. (1996). Frontal brain asymmetry predicts affective style in men. *Behavioral Neuroscience*, 110(1), 3-6. doi: 10.1037/0735-7044.110.1.3
- Jalife, J., & Michaels, D. C. (1994). Neural control of sinoatrial pacemaker activity. In M. N. Levy & P. J. Schwartz (Eds.), *Vagal Control of the Heart: Experimental Basis and Clinical Implications* (pp. 173-205). Armonk, NY: Futura.
- Jardim, J. & Pereira, A. (2006). *Competências pessoais e sociais: Guia prático para a mudança positiva*. Porto: Edições ASA.

- Kamath, M. V., & Fallen, E. L. (1992). Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 21(3), 245-311.
- Kumpfer, K. L. (1999). Factors and processes contributing to resilience: The resilience framework. In M. D. Glantz & J. L. Johnson (Eds.), *Resilience and development: Positive life adaptations* (pp.179-224). New York: Kluwer.
- Levy, M. N. (1971). Sympathetic-parasympathetic interactions in the heart. *Circulation Research*, 29(5), 437-445. doi: 10.1161/01.RES.29.5.437
- Li, L., Power, C., Kelly, S., Kirschbaum, C., & Hertzman, C. (2007). Life-time socio-economic position and cortisol patterns in mid-life. *Psychoneuroendocrinology*, 32(7), 824-833. doi: 10.1016/j.psyneuen.2007.05.014
- Lovibond, S. H., & Lovibond, P. F. (1995). Manual for the Depression Anxiety Stress Scales (2nd ed). Sidney: Psychology Foundation of Australia.
- Lund, C., et al. (2010). Poverty and common mental disorders in low and middle income countries: A systematic review. *Social Science & Medicine*, 71(3), 517-528. doi: 10.1016/j.socscimed.2010.04.027
- Malik, M., et al. (1996). Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17(3), 354-381.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 1482-1492. doi: 10.1161/01.CIR.84.2.482
- Martins, M. & Jesus, S. (2007). Factores de resiliência e bem-estar: Compreender e actuar para resistir. In M. M. M. Siqueira, S. N. Jesus, & V. B. Oliveira (Orgs.), *Psicologia da Saúde, Teoria e Pesquisa* (pp. 85-113). São Bernardo do Campo, SP: Universidade Metodista de São Paulo & Universidade do Algarve.
- Montano, N., et al. (1994). Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*, 90(4), 1826-1831. doi: 10.1161/01.CIR.90.4.1826
- Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle?. *Psychological Bulletin*, 126(2), 247-259. doi:10.1037/0033-2909.126.2.247
- Naragon, K., & Watson, D. (2009). Positive affectivity. In S. Lopez (Ed.), *The Encyclopedia of Positive Psychology* (pp. 707-711). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Neto, F. (1989). Avaliação da solidão. *Psicologia Clínica*, 2, 65-79
- Noma, A., & Trautwein, W. (1978). Relaxation of the ACh-induced potassium current in the rabbit sinoatrial node cell. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, 377(3), 193-200. doi: 10.1007/BF00584272
- Osterrieder, W., Noma, A., & Trautwein, W. (1980). On the kinetics of the potassium channel activated by acetylcholine in the SA node of the rabbit heart. *Pflügers Archiv*, 386(2), 101-109. doi: 10.1007/BF00584196
- Pais-Ribeiro, J. (1999). Escala de Satisfação com o Suporte Social (ESSS). *Análise Psicológica*, 3(XVII), 547-558. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10216/5544>
- Pais-Ribeiro, J., Honrado, A. & Leal, I. (2004). Contribuição para o estudo da Adaptação Portuguesa das Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (EADS) de 21 itens de Lovibond e Lovibond. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 5(2), 229-239. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1058>
- Pais-Ribeiro, J., Pedro, L., & Marques, S. (2012). Dispositional optimism is unidimensional or bidimensional? The Portuguese Revised Life Orientation Test. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(3), 1259-1271. doi: 10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n3.39412
- Patel, V., & Kleinman, A. (2003). Poverty and common mental disorders in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(8), 609-615. doi: 10.1590/S0042-96862003000800011
- Perlman, D., & Peplau, L. (1998). Loneliness. In H. S. Friedman (Ed.) *Encyclopedia of Mental Health* (vol. 2, pp. 571-581). San Diego, CA: Academic Press.

- Pomeranz, B., et al. (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 248(1), H151-H153. Retrieved from <http://ajpheart.physiology.org/content/ajpheart/248/1/H151.full.pdf>
- Rimoldi, O., et al. (1990). Analysis of short-term oscillations of R-R and arterial pressure in conscious dogs. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 258(4), H967-H976.
- Russell, D., Peplau, L. A., & Ferguson, M. L. (1978). Developing a measure of loneliness. *Journal of Personality Assessment*, 42(3), 290-294. doi: 10.1207/s15327752jpa4203_11
- Sakmann, B., Noma, A., & Trautwein, W. (1983). Acetylcholine activation of single muscarinic K⁺ channels in isolated pacemaker cells of the mammalian heart. *Nature*, 303, 250-253. doi:10.1038/303250a0
- Sarason, I. G., Levine, H. M., Basham, R. B., & Sarason, B. R. (1983). Assessing social support: the social support questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 127-139. doi: 10.1037/0022-3514.44.1.127
- Saridjan, N. S., et al. (2010). Do social disadvantage and early family adversity affect the diurnal cortisol rhythm in infants? The Generation R Study. *Hormones and Behavior*, 57(2), 247-254. doi: 10.1016/j.yhbeh.2009.12.001
- Scheier, M. F., Carver, C. S., & Bridges, M. W. (1994). Distinguishing optimism from neuroticism (and trait anxiety, self-mastery, and self-esteem): A re-evaluation of the Life Orientation Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(6), 1063-1078. doi: 10.1037/0022-3514.67.6.1063
- Schwabe, L., & Wolf, O. T. (2009). Stress prompts habit behavior in humans. *Journal of Neuroscience*, 29(22), 7191-7198. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0979-09.2009
- Seegerstrom, S., & Nes, L. (2006). When goals conflict but people prosper: The case of dispositional optimism. *Journal of Research in Personality*, 40(5), 675-693. doi: 10.1016/j.jrp.2005.08.001
- Seligman, M. E., Steen, T. A., Park, N., & Peterson, C. (2005). Positive psychology progress: empirical validation of interventions. *American Psychologist*, 60(5), 410-421. doi: 10.1037/0003-066X.60.5.410
- Simon, G. E., et al. (2000). Recovery from depression, work productivity, and health care costs among primary care patients. *General Hospital Psychiatry*, 22(3), 153-162. doi: 10.1016/S0163-8343(00)00072-4
- Southwick, S. M., Vythilingarn, M., & Charney, D. S. (2005). The psychobiology of depression and resilience to stress: Implications for prevention and treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1(1), 255-291. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143948
- Spears, D. (2011). Economic decision-making in poverty depletes behavioral control. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, 11(1), 1935-1682. doi: 10.2202/1935-1682.2973
- Tomarken, A. J., & Davidson, R. J. (1994). Frontal brain activation in repressors and nonrepressors. *Journal of Abnormal Psychology*, 103(2), 339-349. doi: 10.1037/0021-843X.103.2.339
- Vickers, K., & Vogeltanz, N. (2000). Dispositional optimism as a predictor of depressive symptoms over time. *Personality and Individual Differences*, 28(2), 259-272. doi: 10.1016/S0191-8869(99)00095-1
- Wagnild, G. M. (2010). Discovering your resilience core. Resilience scale. com. Retrieved from <http://resiliencescale.net/papers.html>
- Wagnild, G. M., & Young, H. M. (1993). Development and psychometric evaluation of the resilience scale. *Journal of Nursing Measurement*, 1(2), 165-178. doi: 10.1002/da.10113
- Watson, D., & Clark, L. A. (1984). Negative affectivity: The disposition to experience negative aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96(3), 465-490. doi: 10.1037/0033-2909.96.3.465
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive affect and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070. doi: 10.1037/0022-3514.54.6.1063

4. Prevenção do stresse através da modulação do sistema nervoso autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) - um estudo preliminar usando a estimulação transcraniana de corrente contínua

STRESS PREVENTION BY MODULATION OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (HEART RATE VARIABILITY): A PRELIMINARY STUDY USING TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION

RESUMO

Introdução: A estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCS) é uma técnica não invasiva de estimulação cerebral. A estimulação anódica provoca despolarização neuronal e potenciação de longo termo, enquanto a estimulação catódica provoca hiperpolarização e depressão de longo termo. Os agentes stressores estão associados a um aumento do controlo simpático da função cardíaca, a uma diminuição do controlo parassimpático, ou a ambos. Adicionalmente a estas reacções, são frequentemente relatados um aumento da baixa frequência (LF) da variabilidade da frequência cardíaca (HRV), uma diminuição da potência de alta frequência (HF) e/ou um aumento do rácio LF/HF. **Objectivos:** O presente trabalho tem por objectivo a exploração da potencialidade da tDCS na modulação do sistema nervoso autónomo, através da estimulação indirecta do córtex cingulado anterior. **Métodos:** Dois indivíduos, um de 39 anos, do sexo feminino, e um do sexo masculino, de 49 anos, forneceram o seu consentimento informado. Esponjas sintéticas, embebidas em solução salina, envolvendo dois rectângulos metálicos (de aço inoxidável) espessos, de área individual de 25 cm² foram usadas como eléctrodos, ligados a um dispositivo Iomed Phoresor II Auto. Foi administrada uma intensidade de corrente de 2 mA, durante por 20 minutos, no córtex prefrontal dorso-lateral esquerdo (ânodo). A análise espectral (software cStress) da HRV foi realizada antes e após a administração da tDCS. **Resultados:** Os resultados nos sujeitos feminino/masculino da potência LF, potência HF e rácio LF/HF, antes da administração da tDCS, foram, respectivamente, 50.1 nu/60 nu, 46.1 nu/21.7 nu e 1.087/2.771. Após a administração da tDCS, os resultados desses parâmetros foram, respectivamente: 33.5 nu/52.7 nu, 47.6 nu/22.8 nu e 0.704/2.312. **Conclusões:** A tDCS do córtex dorso-lateral esquerdo (córtex cingulado anterior esquerdo) aumenta a actividade parassimpática e diminui a

atividade simpática, o que sugere a importância da tDCS no tratamento das perturbações relacionadas com o stress.

Palavras-chave: estimulação transcraniana de corrente contínua; córtex prefrontal dorso-lateral esquerdo; córtex cingulado anterior esquerdo; sistema nervoso autónomo; variabilidade da frequência cardíaca; stress

ABSTRACT

Introduction: Transcranial direct current stimulation (tDCS) is a non-invasive technique for brain stimulation. Anodal stimulation causes neuronal depolarization and long-term potentiation, while cathodal stimulation causes hyperpolarization and long-term depression. Stressors are associated with an increase in sympathetic cardiac control, a decrease in parasympathetic control, or both. Associated with these reactions is a frequently reported increase in low frequency (LF) heart rate variability (HRV), a decrease in high frequency (HF) power, and/or an increase in the LF/HF ratio. **Objectives and Aims:** The present work aims to explore the tDCS potential in the modulation of the autonomic nervous system, through indirect stimulation of anterior cingulate cortex. **Methods:** Two subjects, a 39 year old female and a 49 year old male, gave informed consent. Saline soaked synthetic sponges involving two, thick, metallic (stainless steel) rectangles, with an area of 25 cm² each have been used as electrodes, connected to Iomed Phoresor II Auto device. It has been delivered a 2 mA current, for 20 minutes, over the left dorsolateral prefrontal cortex (anode). Spectrum analysis (cStress software) of HRV has been performed before and after tDCS administration. **Results:** The female/male subject results of LF power, HF power and LF/HF ratio, before tDCS administration, were, respectively: 50.1 nu/60 nu, 46.1 nu/21.7 nu and 1.087/2.771. After tDCS administration these parameters results were, respectively: 33.5 nu/52.7 nu, 47.6 nu/ 22.8 nu and 0.704/2.312. **Conclusions:** tDCS over the left dorsolateral prefrontal cortex (left anterior cingulate cortex) increased parasympathetic activity and decreased sympathetic activity, suggesting the importance of tDCS in the management of stress-related disorders.

Keywords: transcranial direct current stimulation; left dorsolateral prefrontal cortex; left anterior cingulate cortex; autonomic nervous system; heart rate variability; stress

Introdução

Definição e aplicação da estimulação transcraniana de corrente contínua

A estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCS) é uma técnica simples, não invasiva, de estimulação cerebral que induz alterações funcionais prolongadas no córtex cerebral (Priori, 2003). Essencialmente, consiste administração, durante alguns minutos, de uma corrente contínua de fraca intensidade (abaixo do limiar de percepção) através do escalpe: o campo eléctrico constante resultante atinge o crânio e o encéfalo e influencia a função neuronal, ao induzir alterações na excitabilidade cortical. A estimulação de diferentes áreas do córtex cerebral resulta em alterações das funções perceptivas, cognitivas e comportamentais, e produz efeitos benéficos em várias perturbações cerebrais (Antal et al., 2004a, 2004b, 2008a, 2008b; Antal, Nitsche, & Paulus, 2001; Antal, Kincses, Nitsche, Bartfai, & Paulus, 2004; Boggio et al., 2006, 2008; Chadaide et al., 2007; Fecteau et al., 2007a, 2007b; Flöel, Rösser, Michka, Knecht, & Breitenstein, 2008; Fregni, Boggio, Nitsche, Bermanpohl, et al. 2005, 2006a, 2006b, 2006c; Hart, Smith, & Swash, 1986; Huey, Probasco, Moll, Stocking, Ko, et al., 2007; Hummel, Celnik, Giraux, Floel, Wu, et al., 2005; Marshall, Mölle, Hallschmid, & Born, 2004; Monti et al., 2008; Nitsche et al., 2003b; Ohn et al., 2008; Ragert, Vandermeeren, Camus, & Cohen, 2008; Roizenblatt et al., 2007; Sparing, Dafotakis, Meister, Thirugnanasambandam, & Fink, 2008).

As colocações adequadas dos eléctrodos para tDCS vão do córtex prefrontal (Fp2, Fpz, Fp1) ao córtex occipital (O4, Oz, O3), e os efeitos estimulantes expectáveis dependem do posicionamento do cátodo, de tal modo que o fluxo de corrente resultante do cátodo para o ânodo permita uma modulação da excitabilidade neuronal eficaz sob o ânodo. O eléctrodo de referência, o cátodo, por exemplo, integrando a área supra-orbital direita (a), a arcada zigomática esquerda (b) e o ombro esquerdo (c), não significa necessariamente que é funcionalmente inerte, mas que as alterações da excitabilidade neuronal sob este eléctrodo estão para além do foco de interesse em relação a uma configuração experimental específica.

De acordo com Nitsche et al. (2003a), a estimulação com o ânodo em O4 e Fp2 e o cátodo em (c) melhora a acuidade visual. A estimulação com o ânodo em F4 e o cátodo em (b) melhora a memória declarativa. A estimulação com o ânodo em Pz e o cátodo em (a) melhora a acuidade espacial. A estimulação com o ânodo em P3 e o cátodo em C3 melhora a nomeação de figuras. A estimulação com o ânodo em P3 e o cátodo em (a) melhora a aprendizagem da linguagem e a precisão gestual. A estimulação com o ânodo em C3 e Fp1 e o cátodo em (a) melhora a memória de trabalho, a qualidade do sono e alivia a dor. A

estimulação com o ânodo em F3 e o cátodo em F4 melhora a tomada de decisão e as competências matemáticas. A estimulação com o ânodo em F3 e o cátodo em (a) melhora a fluência verbal. A estimulação com o ânodo em F3 e o cátodo em (a) melhora a fluência verbal. A estimulação com o ânodo em Fp1 e o cátodo em Fp2 diminui o craving de álcool. A estimulação com o ânodo em Fp1 e o cátodo em (a) melhora o assumir de condutas de risco e a aptidão para o planeamento e trata a depressão.

A tDCS é uma forma de neuroestimulação que pode ser usada com segurança para tratar uma variedade de condições clínicas, incluindo a depressão, a perturbação obsessivo-compulsiva, a doença de Gilles de la Tourette, a doença de Alzheimer, a enxaqueca, a dor central e a dor neuropática crónica. Também pode aliviar os sintomas de abstinência de narcóticos e reduzir o craving de drogas, incluindo a nicotina e o etanol. Pode ser usada para aumentar o funcionamento do lobo frontal e reduzir a distractibilidade e a impulsividade em pessoas portadoras de défice de atenção. A tDCS estimula as aptidões verbais e motoras e melhora a aprendizagem e a memória, em pessoas saudáveis. Os estudos iniciais em seres humanos tinham por objectivo tratar doenças psiquiátricas, particularmente a depressão. A estimulação anódica diminui os sintomas depressivos (Costain, Redfearn, & Lippold, 1964), enquanto que a estimulação catódica reduz os sintomas maníacos (Carney, 1969). O tratamento básico consiste numa série de cinco sessões de vinte minutos por dia ao longo de cinco dias consecutivos. Enquanto o paciente está sentado, dois eléctrodos, não metálicos, de borracha condutora, com área de 5cm×5cm são posicionados em locais seleccionados do escalpe e cobertos por esponjas embebidas em solução salina, e sustentados por tiras elásticas. Com a adequada colocação dos eléctrodos, um dispositivo de tDCS, alimentado por uma tensão contínua de 9 Volt é utilizado para disponibilizar uma corrente eléctrica estável de 1-2 miliAmpère. Fregni et al. (2006b) desenharam um ensaio clínico, aleatorizado, controlado com placebo sobre o uso da tDCS no tratamento de dez pacientes com o diagnóstico de depressão major. O nível de depressão foi avaliado antes e após o tratamento, com a escala de depressão de Hamilton (HDRS) e o inventário de depressão de Beck (BDI). Ao grupo de doentes que recebeu o tratamento activo, foi-lhe administrada tDCS anódica (eléctrodo activo de carga positiva), de 1 miliAmpère, do córtex prefrontal dorso-lateral esquerdo, assim como tDCS catódica (eléctrodo activo de carga negativa) da área supraorbital contralateral (ligeiramente acima da sobrancelha direita). O grupo de doentes de controlo com placebo recebeu idêntico tratamento, mas com o dispositivo de tDCS desligado. Ambos os grupos se sujeitaram a 20 minutos de estimulação real ou simulada, uma vez por dia, durante cinco dias consecutivos. O grupo de tratamento activo apresentou uma redução significativamente maior

nos scores de depressão nas escalas HDRS e BDI, após o tratamento, em comparação com o grupo de controlo com placebo (70% versus 30%, respectivamente).

Mecanismo de acção da estimulação transcraniana de corrente contínua

Estudos sistemáticos com ratos anestesiados demonstraram que a administração, através de eléctrodos intracerebrais ou epidurais, de baixas intensidades de corrente eléctrica contínua induz aumentos ou diminuições da actividade e excitabilidade cortical, que podem permanecer estáveis por muito tempo após a interrupção da estimulação (Bindman, Lippold, & Redfearn, 1964). A estimulação com o pólo negativo (cátodo) colocado sobre uma região cortical seleccionada diminuirá a actividade neuronal debaixo do eléctrodo, enquanto que a estimulação com o pólo positivo (ânodo) irá aumentar a actividade neuronal debaixo do eléctrodo. As alterações nas taxas de despolarização neuronal espontânea e a neuroplasticidade sináptica contribuem para os efeitos, respectivamente, durante e após a estimulação. As alterações são duradouras, sendo que a estimulação ininterrupta de cinco a dez minutos produz efeitos que permanecem até cinco horas após a suspensão da estimulação. A estimulação anódica desloca o potencial de repouso da membrana neuronal na direcção de despolarização, enquanto a estimulação catódica desloca o potencial de repouso da membrana no sentido da hiperpolarização. A tDCS induz mudanças através de alterações da força de transmissão sináptica. Estimulações anódicas poderiam induzir potenciação de longo termo, através do aumento da actividade pré-sináptica acoplada a despolarização pós-sináptica. Inversamente, a estimulação catódica poderia induzir depressão de longo termo, através de uma redução da descarga pré-sináptica e hiperpolarização pós-sináptica. Assim, emergem evidências quanto à contribuição da neuroplasticidade sináptica nos efeitos da tDCS. Quanto aos parâmetros físicos e às aplicações práticas da tDCS, a sua eficácia, respeitante à indução de alterações agudas da polaridade da membrana, depende da densidade de corrente, que determina a intensidade de campo eléctrico induzido (Purpura & McMurtry, 1965), e é traduzida pelo quociente entre a intensidade de corrente e o tamanho do eléctrodo. Maiores densidades de corrente resultam em efeitos da tDCS mais intensos (Iyer, Mattu, Grafman, Lomarev, Sato & Wassermann, 2005; Nitsche & Paulus, 2000). Outro parâmetro importante da tDCS é a duração da estimulação. Com uma densidade de corrente constante, o aumento da duração da estimulação determina a ocorrência e a duração dos efeitos após a interrupção da estimulação, em seres humanos e animais (Bindman et al., 1964; Nitsche & Paulus, 2000, 2001; Nitsche et al., 2003a). As correntes contínuas são geralmente administradas através de um par de eléctrodos de esponja embebida em água ou solução de cloreto de sódio (tamanho

entre 25 e 35 cm², em diferentes estudos) (Dundas, Thickbroom, & Mastaglia, 2007; Hummel et al., 2005; Iyer et al., 2005; Nitsche & Paulus, 2000; Priori, Berardelli, Rona, Accornero, & Manfredi, 1998). O aumento da focalização de estímulo da tDCS pode ser obtido por: redução do tamanho do eléctrodo, mas mantendo a densidade de corrente constante, para o eléctrodo destinado a afectar o córtex subjacente; aumento do tamanho, e, deste modo, redução da densidade de corrente, do eléctrodo destinado a não afectar o córtex subjacente; ou uso de uma referência extra-encefálica. Em relação à duração da modulação da excitabilidade cortical induzida por tDCS, porque o aumento da densidade de corrente irá aumentar a sensação de dor cutânea e poderá afectar diferentes populações de neurónios (quanto maior for a densidade de corrente, maior será a profundidade de penetração do campo eléctrico efectivo), é recomendável o aumento da duração da estimulação e não da densidade de corrente, se se pretende uma maior durabilidade dos efeitos da tDCS (Nitsche & Paulus, 2000, 2001; Nitsche et al., 2003a). Quando aplicada durante vários minutos, a tDCS produz efeitos duradouros no córtex motor humano. Estes permanecem estáveis até cerca de uma hora se a tDCS for aplicada durante um período de nove a treze minutos (Ardolino, Bossi, Barbieri, & Priori, 2005; Nitsche & Paulus, 2000, 2001; Nitsche et al., 2003a).

Procedimentos de segurança respeitantes à estimulação transcraniana de corrente contínua

Em termos de segurança relacionada com o uso da tDCS, a geração de toxinas produzidas electroquimicamente e produtos de dissolução de eléctrodos na interface eléctrodo-tecido são riscos da tDCS apenas para o contacto com a pele, porque não há nenhuma interface cérebro-eléctrodo. Os indivíduos devem ser especificamente entrevistados quanto à existência de doenças cutâneas (também no passado) e a condição da pele sob os eléctrodos deve ser inspeccionada antes e após a tDCS. A estimulação eléctrica cerebral convencional pode causar lesão de excitotoxicidade de neurónios sobrecarregados (Agnew & McCreery, 1987). Este risco não se aplica à tDCS. O dispositivo de estimulação deve garantir uma resistência à corrente constante, porque a intensidade de corrente determina a intensidade do campo eléctrico no tecido, e um dispositivo de tensão constante pode resultar em aumentos indesejáveis na intensidade de corrente se a resistência diminuir. As durações de estimulação que são susceptíveis de resultar em alterações da excitabilidade que duram mais de uma hora devem ser aplicadas com cuidado, porque as alterações que persistem nesse lapso de tempo poderão ser consolidadas e estabilizadas, determinando efeitos inesperados ou adversos. O mesmo princípio se aplica à administração repetida da tDCS na mesma região do cérebro sem

um intervalo apropriado entre as sessões. Os sujeitos não devem ser portadores de qualquer doença que possa aumentar o risco de estimulação, por exemplo, doenças neurológicas como a epilepsia, e eczema agudo, sob os eléctrodos. Além disso, os sujeitos não devem ser portadores de implantes metálicos colocados perto dos eléctrodos. As convulsões não parecem constituir risco em indivíduos saudáveis, o que pode não acontecer em pacientes epiléticos (Liebetanz et al., 2006).

Modulação do sistema nervoso autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) por estimulação transcraniana de corrente contínua: resultados preliminares de um estudo piloto com importância no âmbito da ciência da resiliência ao stresse

Variabilidade da frequência cardíaca

O coração é uma bomba electro-mecânica, embora complexa na estrutura e regulação, com dois lados (o lado esquerdo e o lado direito) que trabalham em concertação, cada um com uma ante-câmara (a aurícula) e uma câmara de bombeamento principal (o ventrículo), e válvulas que garantem uma única direcção de fluxo de sangue, a partir do corpo para as aurículas, em seguida, para os ventrículos, e, posteriormente, de volta para o corpo. A maior pressão de bombeamento do lado esquerdo do coração reflecte uma mais ampla distribuição de sangue associada a uma matriz de órgãos e tecidos daquela dependente para uma adequada perfusão. O lado direito do coração recebe o sangue venoso a partir de tecidos e órgãos do corpo, através do sistema de retorno venoso, dirigindo este sangue para os pulmões, onde o dióxido de carbono e subprodutos metabólicos associados são permutados por oxigénio. A taxa, a força e o tempo de contracção do miocárdio são determinados por elementos de auto-regulação, estímulos de entrada directos a partir do sistema nervoso autónomo, e elementos circulatórios auxiliares, que, conjuntamente, determinam o débito cardíaco (CO), isto é, o volume, em litros, de sangue ejectado pelo ventrículo esquerdo, por unidade de tempo.

Segundo Mathew e Pickering (2010), quanto à regulação do CO sob condições de stresse, este resulta na activação dos dois ramos do sistema nervoso autónomo e do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal. A activação do ramo simpático (SNS) resulta em suspensão funcional do sistema nervoso parassimpático (PNS), demonstrada por uma redução da potência de alta frequência (HF) da variabilidade da frequência cardíaca (HRV), e consequente aumento da frequência cardíaca (HR). A activação do SNS resulta em secreção de norepinefrina e epinefrina, e consequente aumento na contractilidade cardíaca e na HR. A

activação do eixo hipotálamp-pituitária-adrenal é demonstrada pela secreção de cortisol pelo córtex adrenal, que potencia os efeitos da norepinefrina e epinefrina, e, independentemente, contribui para os mesmos efeitos destas catecolaminas. Respeitando a regulação do tónus do músculo liso sob condições de stresse, a activação do SNS resulta em suspensão funcional do PNS (redução da potência de HF da HRV). O efeito resultante sobre o endotélio saudável é a vasodilatação, mas, na presença de doença aterosclerótica, é a vasoconstrição. A suspensão funcional do PNS determina um aumento da libertação de citocinas pró-inflamatórias, (interleucina-6), e proteínas vasoactivas (molécula de adesão intercelular), a partir de macrófagos, devido à resultante desinibição. A activação do SNS resulta na secreção de norepinefrina e epinefrina, com os consequentes efeitos sobre o músculo liso vascular. A libertação de norepinefrina causa vasoconstrição, através da sua acção nos receptores alfa. A libertação de epinefrina na circulação, a partir da medula adrenal, provoca um efeito oposto vasodilatador, através da sua acção sobre os receptores beta1. A activação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, e subsequente secreção de cortisol, potencia os efeitos da norepinefrina e da epinefrina, e, independentemente, contribui para a regulação negativa da resposta inflamatória, através da sua acção sobre a interleucina-6, embora, na presença de doença aterosclerótica, este ciclo de feedback negativo esteja prejudicado. O stresse psicossocial aumenta o stresse oxidativo, que contribui para a disfunção endotelial e consequente vasoconstrição, com a endotelina-1 a desempenhar um papel essencial.

Os elementos de auto-regulação incluem a própria natureza das células miocárdicas, que são únicas na medida em que são excitadas pela propagação da excitação a partir de células contíguas. O coração também inclui dois sistemas eletrofisiológicos-chave: o nódulo sino-auricular ou marca-passo cardíaco, que está localizado na parede da aurícula direita, e que espontaneamente origina sucessivas ondas de excitação que então se difundem em todas as câmaras cardíacas; o nódulo auriculo-ventricular, que se origina no septo auricular, e se projecta no septo ventricular, com ramificações para as superfícies endocárdicas dos ventrículos. O sistema nervoso autónomo, ao actuar directamente e através da circulação, desempenha um papel fundamental na regulação da função cardíaca. A regulação da despolarização do nódulo SA é influenciada pelas terminações nervosas associadas ao SNS e ao PNS. As terminações nervosas colinérgicas do PNS, o nervo vago, diminuem a taxa de despolarização do nódulo sino-auricular, e, por conseguinte, a frequência cardíaca, enquanto que as terminações nervosas noradrenérgicas do SNS tem o efeito oposto. O efeito recíproco destes componentes do sistema nervoso autónomo pode ser observado durante um ciclo cardíaco individual. As catecolaminas, libertadas na circulação, pelas glândulas supra-renais,

conjuntamente com o cortisol, influenciam adicionalmente a frequência e a força de contracção cardíacas. A regulação do tónus vascular pelos SNS e PNS também contribui para o desempenho cardíaco. Ao maior enchimento ventricular, decorrente de um mais rápido retorno venoso, associa-se a produção de uma mais forte e rápida contracção ventricular, devido aos efeitos directos sobre o tecido do miocárdio, enquanto que um aumento da vasoconstricção periférica também influencia a contracção cardíaca, ao forçar o movimento do sangue no sistema arterial contra a consequentemente aumentada resistência periférica total. O débito cardíaco depende do volume sistólico, isto é, do volume de sangue ejectado pelo ventrículo durante a sístole, e da HR, medida em batimentos/contracções por minuto. O volume sistólico é determinado tanto pela quantidade de sangue de retorno/enchimento do coração durante a diástole (pré-carga), como pela resistência ao bombeamento cardíaco (pós-carga). Essencialmente, o volume sistólico depende do volume ventricular no fim do período de enchimento (volume diastólico final) e no final da contracção (volume sistólico final). Estes volumes são determinados por uma ampla variedade de factores, que incluem: o retorno venoso ou a pré-carga, que contribui para o grau de estiramento da parede ventricular; o volume sistólico, cuja elevação é determinada por um aumento do volume diastólico final, por seu turno, decorrente de um aumento do retorno venoso, gerador de um estiramento muscular ventricular aumentado (sequência fisiológica devida à própria natureza funcional do tecido do miocárdio); a pós-carga, reflectida na resistência periférica total. Estes factores variam habitualmente de forma contínua, de acordo com as mudanças instantâneas nas necessidades metabólicas dos tecidos e o tónus do sistema nervos autónomo. A estimulação do SNS pode aumentar profundamente a HR, a velocidade das contracções ventriculares individuais, e a força dessas contracções (por exemplo, menores intervalos sistólicos e diastólicos, maior força de ejeção e maior aceleração na velocidade do fluxo de escoamento ventricular). Por outro lado, a estimulação PNS pode ter efeitos imediatos e profundos, através da diminuição da HR. A rede vascular, especificamente o seu ramo arterial, funciona como um sistema de ramificação que direcciona o sangue a cada órgão do corpo, de acordo com suas necessidades, e também como um "reservatório de pressão", que absorve as pulsações no fluxo sanguíneo produzidas pela contracção e relaxamento alternados dos ventrículos. Uma redução da elasticidade arterial é uma das primeiras alterações que podem ser observadas na evolução patológica da hipertensão arterial essencial. As pressões diastólica e sistólica podem variar substancialmente em função das necessidades metabólicas e do stresse físico e emocional, embora a queda da pressão diastólica abaixo de 40-60 mmHg seja prevenida pela influência de reflexos corporais, de modo a assegurar um nível de perfusão sanguínea do cérebro

necessário à manutenção do estado de consciência/vigília. Seccionalmente, as artérias integram um lúmen, o seu interior aberto em que circula o sangue. Uma primeira e única camada de células endoteliais contacta o lúmen, e esta camada celular está por sua vez circundada por uma camada mais espessa de células musculares lisas, constituindo estas duas camadas os meios através dos quais o sistema nervoso autónomo e outros processos locais regulam dinamicamente o tónus vascular. As artérias mais pequenas e as arteríolas situadas ao longo da árvore arterial são notáveis pela sua maior muscularidade, o que lhes permite funcionar como esfíncteres, que sofrem vasoconstricção ou vasodilatação, e controlam, deste modo, o fluxo sanguíneo em direcção aos respectivos leitos capilares e correspondentes órgãos, função involuntária controlada por factores que incluem as necessidades relativas metabólicas locais e sistémicas associadas aos níveis e tipos de actividade. Embora a perfusão dos órgãos possa variar de acordo com necessidades relativas (o aumento do fluxo sanguíneo na direcção dos grandes músculos e do coração pode estar associado a uma diminuição relativa do fluxo sanguíneo na direcção dos órgãos do sistema digestivo, tal como observadoa durante a resposta de "luta-ou-fuga"), a perfusão cerebral deve ser mantida constante. Uma vez ultrapassado o leito capilar, o fluxo sanguíneo no sistema de retorno venoso encontra-se a uma baixa pressão e a sua velocidade é proporcionalmente mais baixa (contrariamente ao que acontece com artérias, o lúmen das veias é maior e as suas paredes mais finas, pelo que a sua resistência ao fluxo sanguíneo é reduzido). As válvulas internas de sentido único garantem que o sangue flua em retorno ao coração, enquanto que as contracções de músculos em redor das veias, tais como as existentes nos membros inferiores e no abdómen, suportam o fluxo sanguíneo contra a força da gravidade. A regulação da circulação é garantida através de uma combinação da actividade cerebral com mecanismos reguladores locais: a monitorização das alterações de oxigenação é concretizada por quimiorreceptores, e as alterações de pressão arterial são detectadas por barorreceptores. O aumento da actividade metabólica muscular faz diminuir os níveis de oxigénio e aumentar os níveis de dióxido de carbono e reagentes químicos associados, e os quimiorreceptores detectam estas mudanças, e, adicionalmente, a sinalização do cérebro no sentido da existência de uma necessidade aumentada de respiração provoca a dilatação relativa dos músculos lisos microvasculares locais, com o objectivo de aumentar o fluxo sanguíneo e, assim, fornecer o oxigénio necessário ao suporte do trabalho muscular continuado. A hiperemia reactiva, um processo de auto-regulação em que o endotélio vascular reage com vasodilatação provocada por significativa libertação de óxido nítrico após uma oclusão temporária do fluxo sanguíneo, constitui um exemplo do mecanismo subjacente. Os barorreceptores mais sensíveis, localizados nos seios carotídeos e na crossa da

aorta, integram um sistema de realimentação do sistema nervoso central que controla a actividade do sistema nervoso autónomo ao serviço da pressão arterial (BP). A activação do SNS determina uma elevação da resistência periférica total e do débito cardíaco (através do aumento da contractilidade cardíaca e da HR e da vasoconstrição arterial, que, conjuntamente, tendem a aumentar a BP). Por outro lado, a activação do PNS determina uma diminuição do débito cardíaco (através da diminuição da HR, resultando numa tendência para a redução da BP). A inibição do SNS e/ou PNS produz resultados opostos. Quando a BP sobe, os seios carotídeo e aórtico são distendidos, resultando na activação e despolarização dos barorreceptores. Alternativamente, quando a BP cai, a despolarização dos barorreceptores diminui. A activação dos barorreceptores provoca a inibição da actividade do SNS e a excitação da actividade da PNS. Ao acoplar a inibição relativa do SNS e a activação relativa do PNS, o barorreflexo maximiza a regulação da BP. A inibição do SNS determina uma queda da resistência periférica total, enquanto a activação do PNS determina uma depressão da HR e da contractibilidade do miocárdio, que irá diminuir drasticamente a BP. Por outro lado, uma diminuição da BP, através dos circuitos dos barorreceptores, aumenta a activação do SNS e inibe a actividade do PNS, e, através de um aumento do débito cardíaco e da resistência periférica total, eleva a BP. A análise da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) permite a observação das flutuações da HR durante períodos de tempo curtos ou longos, e constitui um método selectivo, não invasivo, de avaliação da função do sistema nervoso autónomo. Este tipo de método inclui estatísticas simples, como o desvio padrão da HR ou do intervalo electrocardiográfico RR. Para a análise da função cardio-vagal, os métodos desenvolvidos para ensaios clínicos tipicamente envolvem a medição da HRV ao longo de curtos intervalos de tempo (menores que 90 segundos) (Camm et al., 1996; Shields, 2009). Para estudar o sistema nervoso autónomo sob diversas condições fisiológicas, psicológicas e patológicas, a análise não invasiva do espectro de potência dos intervalos RR tem sido usada muito recentemente (Shin, Minamitani, Onishi, Yamazaki, & Lee, 1997). O espectro de potência é determinado através da medição da área sob a banda de duas frequências: a potência de baixa frequência (LF), calculada de 0.04 Hz a 0.15 Hz, e a potência de alta frequência (HF), cuja gama se situa entre 0.15 Hz e 0.40 Hz. A utilidade clínica da HRV na identificação de alterações do sistema nervoso autónomo nas doenças cardíacas tem sido melhorada através do uso de diferentes métodos de estudo. A variabilidade no domínio do tempo é medida pelos métodos estatístico e geométrico, e a sua selecção depende do objectivo respeitante a cada caso particular. O estudo no domínio das frequências relaciona-se com a análise da densidade espectral, que estuda como a potência (variância) se distribui

como uma função da frequência, isto é, a análise espectral decompõe a HRV total nos seus componentes causais, apresentando-os de acordo com a frequência com que altera a HR. Nos cálculos de densidade espectral são habitualmente usados métodos não paramétricos (transformada rápida de Fourier) e paramétricos (modelo auto-regressivo), que permitem a leitura dos mesmos resultados, contudo, detendo cada um as suas próprias vantagens. Decompõem um sinal nas suas componentes de frequência, e, independentemente do método de cálculo da densidade espectral (não paramétrico ou paramétrico), são habitualmente delimitadas três bandas de frequência distintas, designadas componentes espectrais (Akselrod et al., 1981; Shields, 2009). A banda de frequências menores que 0.003 Hz (frequência ultra-baixa: ULF) e a banda de frequências de 0.003 Hz a 0.04 Hz (frequência muito baixa: VLF) representam as acções de regulação humoral, vasomotora e térmica e a actividade do sistema renina-angiotensina-aldosterona. A banda de frequências de 0.04 Hz a 0.15 Hz (frequência baixa: LF) reflecte o tónus de modulação do SNS e do PNS, através da actividade do barorreflexo (regulação da BP). A banda de frequências de 0.15 Hz a 0.45 Hz (frequência alta: HF) é a modulação da actividade vagal. Com o avanço da idade, a HRV sofre um declínio, ou seja, varia menos. Na população normal, sem sinais patológicos, a HRV apresenta limites amplos, devido ao reajustamento do sistema nervoso autónomo e à idade. As alterações na postura, as emoções, a hora do dia ou da noite podem induzir mudanças nesta mesma variabilidade (Migliaro et al., 2001). Em relação ao sexo, os homens de meia-idade apresentam predominantemente uma menor HRV, quando comparados com as mulheres da mesma idade (Bigger et al., 1996). A HRV reduzida constitui um potente preditor de complicações arrítmicas resultantes de um enfarte do miocárdio e de mortalidade (Shields, 2009). O peso também influencia a HR e a HRV. Outro factor que influencia a HRV tem a ver com o exercício físico, sendo que o exercício em si é um comportamento que provoca mudanças importantes no funcionamento do sistema cardiovascular e nos seus mecanismos de reajustamento autonómico (Mathew & Pickering, 2010).

Conectividade entre o córtex cingulado anterior e o córtex prefrontal dorso-lateral

As conexões anatómicas e funcionais entre o córtex prefrontal dorso-lateral, o córtex cingulado anterior e o córtex orbito-frontal foram documentadas por estudos anatómicos e imagiológicos (Koski & Paus, 2000; Mayberg et al., 2005; Paus, Castro-Alamancos & Petrides, 2001; Petrides & Pandya, 1999; Vogt & Pandya, 1987). O córtex cingulado anterior é a porção frontal do córtex cingulado, assemelha-se a um colar em torno do corpo caloso, pacote fibroso que retransmite sinais neuronais entre os hemisférios cerebrais direito e

esquerdo e consiste nas áreas de Brodmann 24, 32 e 11, parecendo desempenhar um papel numa ampla variedade de funções autonómicas, como a regulação da BP e da HR, e em funções cognitivo-emocionais (recompensa, antecipação, tomada de decisão, empatia, emoção). O córtex cingulado anterior pode ser dividido anatomicamente com base nos componentes cognitivo (dorsal) e emocional (ventral). A porção dorsal do ACC está conectada ao córtex prefrontal e parietal, ao sistema motor e aos campos oculares frontais, constitui uma estação central no processamento descendente (topo-base) e ascendente (base-topo) dos estímulos e assume o controlo apropriado de outras áreas no cérebro. A porção ventral do córtex cingulado anterior está conectada com a amígdala, o núcleo accumbens, o hipotálamo e a ínsula interior, e está envolvida na avaliação da relevância da emoção e da informação motivacional. Ao giro cingulado subcaloso adjacente está atribuído um papel importante na depressão major e tem sido alvo de estimulação eléctrica cerebral profunda com intuito terapêutico nesta doença (Hamani, Mayberg, Stone, Laxton, Haber & Lozano, 2011). Usando parâmetros da HRV, como as potências HF e LF, Critchley et al. (2003) observaram a existência de actividade no córtex cingulado anterior dorsal relacionada com a modulação simpática da HR, que era dissociável da actividade cognitiva e da actividade relacionada com a acção motora, e as suas conclusões predizem que, durante o comportamento cognitivo esforçado e motor, o córtex cingulado anterior dorsal suporta a geração de estados autonómicos associados de activação (arousal) cardiovascular (estudos de imagiologia cerebral e dados clínicos sugerem que a função do córtex cingulado anterior medeia a modulação, dependente do contexto, de estados de activação corporal).

Resumo sobre estimulação transcraniana de corrente contínua e variabilidade da frequência cardíaca

A tDCS é uma técnica não invasiva de estimulação cerebral. A estimulação anódica provoca despolarização neuronal e potenciação de longo termo, enquanto que a estimulação catódica provoca hiperpolarização neuronal e depressão de longo termo. Os agentes stressantes estão associados a um aumento do controlo simpático da função cardíaca, a uma diminuição do controlo parassimpático, ou a ambos. Adicionalmente a estas reacções, é frequentemente relatado um aumento da potência de LF, uma diminuição da potência de HF e/ou um aumento do rácio LF/HF.

Objectivos

O presente trabalho tem por objectivo a exploração da potencialidade da tDCS na modulação do sistema nervoso autónomo, através da estimulação indirecta do córtex cingulado anterior.

Métodos

Dois indivíduos, um de 39 anos, do sexo feminino, e um do sexo masculino, de 49 anos, forneceram o seu consentimento informado. Esponjas sintéticas, embebidas em solução salina, envolvendo dois rectângulos metálicos (de aço inoxidável) espessos, de área individual de 25 cm² foram usadas como eléctrodos, ligados a um dispositivo Iomed Phoresor II Auto. Foi administrada uma intensidade de corrente de 2 mA, durante por 20 minutos, no córtex prefrontal dorso-lateral esquerdo (ânodo). A análise espectral (software cStress) da variabilidade da frequência cardíaca foi realizada antes e após a administração da tDCS.

Resultados

Os resultados nos sujeitos feminino/masculino da potência LF, potência HF e rácio LF/HF, antes da administração da tDCS, foram, respectivamente, 50.1 nu/60 nu, 46.1 nu/21.7 nu e 1.087/2.771. Após a administração da tDCS, os resultados desses parâmetros foram, respectivamente: 33.5 nu/52.7 nu, 47.6 nu/22.8 nu e 0.704/2.312.

Limitações

O presente estudo é limitado pela quantidade de sujeitos de investigação. Não é controlado com placebo nem duplamente cego, na sua concepção.

Conclusões

A tDCS do córtex prefrontal dorso-lateral esquerdo (córtex cingulado anterior esquerdo) aumenta a actividade parassimpática e diminui a actividade simpática, o que sugere a importância da tDCS no tratamento das perturbações relacionadas com o stresse.

De acordo com o nosso melhor conhecimento, esta é a primeira tentativa de operacionalizar o conceito de frequência cardíaca relacionada com neuroestimulação (NRF)/frequência cardíaca evocada por tDCS (TEF).

Agradecimentos

Os autores agradecem os comentários da Professora Helen Mayberg (Emory School of Medicine, EUA).

Referências bibliográficas

- Agnew, W. F., & McCreery, D. B. (1987). Considerations for safety in the use of extracranial stimulation for motor evoked potentials. *Neurosurgery*, 20(1), 143-147. doi: 10.1097/00006123-198701000-00030
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, A., Shannon, C., Barger, C., & Cohen, J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213(4504), 220-222. doi: 10.1126/science.6166045
- Antal, A., Brepohl, N., Poreisz, C., Boros, K., Csifcsak, G., & Paulus, W. (2008a). Transcranial direct current stimulation over somatosensory cortex decreases experimentally induced acute pain perception. *The Clinical Journal of Pain*, 24(1), 56-63. doi: 10.1097/AJP.0b013e318157233b
- Antal, A., Kincses, T. Z., Nitsche, M. A., Bartfai, O., & Paulus, W. (2004). Excitability changes induced in the human primary visual cortex by transcranial direct current stimulation: Direct electrophysiological evidence. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 45(2), 702-707. doi: 10.1167/iovs.03-0688
- Antal, A., Lang, N., Boros, K., Nitsche, M., Siebner, H. R., & Paulus, W. (2008b). Homeostatic metaplasticity of the motor cortex is altered during headache-free intervals in migraine with aura. *Cerebral Cortex*, 18(11), 2701-2705. doi: 10.1093/cercor/bhn032
- Antal, A., Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). External modulation of visual perception in humans. *Neuroreport*, 12(16), 3553-3555. doi: 10.1097/00001756-200111160-00036
- Antal, A., Nitsche, M. A., Kincses, T. Z., Kruse, W., Hoffmann, K. P., & Paulus, W. (2004a). Facilitation of visuo-motor learning by transcranial direct current stimulation of the motor and extrastriate visual areas in humans. *European Journal of Neuroscience*, 19(10), 2888-2892. doi: 10.1111/j.1460-9568.2004.03367.x
- Antal, A., Nitsche, M. A., Kruse, W., Kincses, T. Z., Hoffmann, K. P., & Paulus, W. (2004b). Direct current stimulation over V5 enhances visuomotor coordination by improving motion perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(4), 521-527. doi: 10.1162/089892904323057263
- Ardolino, G., Bossi, B., Barbieri, S., & Priori, A. (2005). Non-synaptic mechanisms underlie the after-effects of cathodal transcutaneous direct current stimulation of the human brain. *The Journal of Physiology*, 568(2), 653-663. doi: 10.1113/jphysiol.2005.088310
- Bigger, J. T., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Fleiss, J. L., Albrecht, P., & Cohen, R. J. (1996). Power law behavior of RR-interval variability in healthy middle-aged persons, patients with recent acute myocardial infarction, and patients with heart transplants. *Circulation*, 93(12), 2142-2151. doi: 10.1161/01.CIR.93.12.2142
- Bindman, L. J., Lippold, O. C. J., & Redfearn, J. W. T. (1964). The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. *The Journal of Physiology*, 172(3), 369-382. doi: 10.1113/jphysiol.1964.sp007425
- Boggio, P. S., Ferrucci, R., Rigonatti, S. P., Covre, P., Nitsche, M., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2006). Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 249(1), 31-38. doi: 10.1016/j.jns.2006.05.062
- Boggio, P. S., Sultani, N., et al. (2008). Prefrontal cortex modulation using transcranial DC stimulation reduces alcohol craving: a double-blind, sham-controlled study. *Drug and Alcohol Dependence*, 92(1), 55-60. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2007.06.011
- Camm, A. J., et al. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North

- American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, 93(5), 1043-1065. doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043
- Carney, M. W. P. (1969). Negative polarisation of the brain in the treatment of manic states. *Irish Journal of Medical Science*, 2(3), 133-135. doi: 10.1007/BF02958921
- Chadaide, Z. et al. (2007). Transcranial direct current stimulation reveals inhibitory deficiency in migraine. *Cephalalgia*, 27(7), 833-839. doi: 10.1111/j.1468-2982.2007.01337.x
- Costain, R., Redfearn, J. W. T., & Lippold, O. C. J. (1964). A controlled trial of the therapeutic effects of polarization of the brain in depressive illness. *The British Journal of Psychiatry*, 110(469), 786-799. doi: 10.1192/bjp.110.469.786
- Critchley, H. D. et al. (2003). Human cingulate cortex and autonomic control: converging neuroimaging and clinical evidence. *Brain*, 126(10), 2139-2152. doi: 10.1093/brain/awg216.
- Dundas, J. E., Thickbroom, G. W., & Mastaglia, F. L. (2007). Perception of comfort during transcranial DC stimulation: effect of NaCl solution concentration applied to sponge electrodes. *Clinical Neurophysiology*, 118(5), 1166-1170. doi: 10.1016/j.clinph.2007.01.010
- Fecteau, S., Knoch, D., Fregni, F., Sultani, N., Boggio, P., & Pascual-Leone, A. (2007a). Diminishing risk-taking behavior by modulating activity in the prefrontal cortex: a direct current stimulation study. *The Journal of Neuroscience*, 27(46), 12500-12505. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3283-07.2007
- Fecteau, S., Pascual-Leone, A., Zald, D. H., Liguori, P., Théoret, H., Boggio, P. S., & Fregni, F. (2007b). Activation of prefrontal cortex by transcranial direct current stimulation reduces appetite for risk during ambiguous decision making. *The Journal of Neuroscience*, 27(23), 6212-6218. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0314-07.2007
- Flöel, A., Rösser, N., Michka, O., Knecht, S., & Breitenstein, C. (2008). Noninvasive brain stimulation improves language learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1415-1422. doi: 10.1162/jocn.2008.20098
- Fregni, F., Boggio, P. S., Lima, M. C. et al. (2006a). A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*, 122(1), 197-209. doi: 10.1016/j.pain.2006.02.023
- Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M. A. et al. (2006b). Treatment of major depression with transcranial direct current stimulation. *Bipolar Disorders*, 8(2), 203-204. doi: 10.1111/j.1399-5618.2006.00291.x
- Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M., Berman, F. et al. (2005). Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Experimental Brain Research*, 166(1), 23-30. doi: 10.1007/s00221-005-2334-6
- Fregni, F., Gimenes, R., Valle, A. C., Ferreira, M. J. et al. (2006c). A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 54(12), 3988-3998. doi: 10.1002/art.22195
- Hamani, C., Mayberg, H., Stone, S., Laxton, A., Haber, S., & Lozano, A. M. (2011). The subcallosal cingulate gyrus in the context of major depression. *Biological Psychiatry*, 69(4), 301-308. doi: 10.1016/j.biopsych.2010.09.034
- Hart, S. A., Smith, C. M., & Swash, M. (1986). Recognition memory in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, 6(4), 287-292. doi: 10.1016/0197-4580(85)90005-3
- Huey, E. D., Probasco, J. C., Moll, J., Stocking, J., Ko, M. H., Grafman, J., & Wassermann, E. M. (2007). No effect of DC brain polarization on verbal fluency in patients with advanced frontotemporal dementia. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 118(6), 1417-1418. doi: 10.1016/j.clinph.2007.02.026

- Hummel, F., Celnik, P., Giraux, P., Floel, A., Wu, W. H., Gerloff, C., & Cohen, L. G. (2005). Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain*, *128*(3), 490-499. doi: 10.1093/brain/awh369
- Iyer, M. B., Mattu, U., Grafman, J., Lomarev, M., Sato, S., & Wassermann, E. M. (2005). Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology*, *64*(5), 872-875. doi: 10.1212/01.WNL.0000152986.07469.E9
- Koski, L., & Paus, T. (2000). Functional connectivity of the anterior cingulate cortex within the human frontal lobe: A brain-mapping meta-analysis. *Experimental Brain Research*, *133*(1), 55-65. doi: 10.1007/s002210000400
- Liebetanz, D. et al. (2006). Anticonvulsant effects of transcranial direct-current stimulation (tDCS) in the rat cortical ramp model of focal epilepsy. *Epilepsia*, *47*(7), 1216-1224. doi: 10.1111/j.1528-1167.2006.00539.x
- Marshall, L., Mölle, M., Hallschmid, M., & Born, J. (2004). Transcranial direct current stimulation during sleep improves declarative memory. *The Journal of Neuroscience*, *24*(44), 9985-9992. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2725-04.2004
- Mathew, M. B., & Pickering, T. G. (2010). The cardio-vascular system. In R. Contrada & A. Baum (Eds.), *The Handbook of Stress Science: Psychology, Medicine and Health* (pp. 37-45). New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Mayberg, H. S. et al. (2005). Deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Neuron*, *45*(5), 651-660. doi: 10.1016/j.neuron.2005.02.014
- Migliaro, E. R., Contreras, P., Bech, S., Etxagibel, A., Castro, M., Ricca, R., & Vicente, K. (2001). Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, *34*(4), 493-500. doi: 10.1590/S0100-879X2001000400009
- Monti, A. et al. (2008). Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *79*(4), 451-453. doi: 10.1136/jnnp.2007.135277
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of Physiology*, *527*(3), 633-639. doi: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, *57*(10), 1899-1901. doi: 10.1212/WNL.57.10.1899
- Nitsche, M. A., Nitsche, M. S., Klein, C. C., Tergau, F., Rothwell, J. C., & Paulus, W. (2003a). Level of action of cathodal DC polarisation induced inhibition of the human motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, *114*(4), 600-604. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00412-1
- Nitsche, M. A., Schauenburg, A., Lang, N., Liebetanz, D., Exner, C., Paulus, W., & Tergau, F. (2003b). Facilitation of implicit motor learning by weak transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex in the human. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(4), 619-626. doi: 10.1162/089892903321662994
- Ohn, S. H. et al. (2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport*, *19*(1), 43-47. doi: 10.1097/WNR.0b013e3282f2adfd
- Paus, T., Castro-Alamancos, M. A., & Petrides, M. (2001). Cortico-cortical connectivity of the human mid-dorsolateral frontal cortex and its modulation by repetitive transcranial magnetic stimulation. *European Journal of Neuroscience*, *14*(8), 1405-1411. doi: 10.1046/j.0953-816x.2001.01757.x

- Petrides, M., & Pandya, D. N. (1999). Dorsolateral prefrontal cortex: comparative cytoarchitectonic analysis in the human and the macaque brain and corticocortical connection patterns. *European Journal of Neuroscience*, *11*(3), 1011-1036. doi: 10.1046/j.1460-9568.1999.00518.x
- Priori, A. (2003). Brain polarization in humans: A reappraisal of an old tool for prolonged non-invasive modulation of brain excitability. *Clinical Neurophysiology*, *114*(4), 589-595. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00437-6
- Priori, A., Berardelli, A., Rona, S., Accornero, N., & Manfredi, M. (1998). Polarization of the human motor cortex through the scalp. *Neuroreport*, *9*(10), 2257-2260. doi: 10.1097/00001756-199807130-00020
- Purpura, D. P., & McMurtry, J. G. (1965). Intracellular activities and evoked potential changes during polarization of motor cortex. *Journal of Neurophysiology*, *28*(1), 166-185. Retrieved from <http://jn.physiology.org/content/28/1/166.short>
- Ragert, P., Vandermeeren, Y., Camus, M., & Cohen, L. G. (2008). Improvement of spatial tactile acuity by transcranial direct current stimulation. *Clinical Neurophysiology*, *119*(4), 805-811. doi: 10.1016/j.clinph.2007.12.001
- Roizenblatt, S. et al. (2007). Site-specific effects of transcranial direct current stimulation on sleep and pain in fibromyalgia: A randomized, sham-controlled study. *Pain Practice*, *7*(4), 297-306. doi: 10.1111/j.1533-2500.2007.00152.x
- Shields, R. W. (2009). Heart rate variability with deep breathing as a clinical test of cardiovagal function. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, *76*(Suppl 2), S37-S40. doi: 10.3949/ccjm.76.s2.08
- Shin, K., Minamitani, H., Onishi, S., Yamazaki, H., & Lee, M. (1997). Autonomic differences between athletes and non-athletes: Spectral analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *29*(11), 1482-1490. doi: 10.1097/00005768-199711000-00015
- Sparing, R., Dafotakis, M., Meister, I. G., Thirugnanasambandam, N., & Fink, G. R. (2008). Enhancing language performance with non-invasive brain stimulation—a transcranial direct current stimulation study in healthy humans. *Neuropsychologia*, *46*(1), 261-268. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.009
- Vogt, B. A., & Pandya, D. N. (1987). Cingulate cortex of the rhesus monkey: II. Cortical afferents. *Journal of Comparative Neurology*, *262*(2), 271-289. doi: 10.1002/cne.902620208

5. Variabilidade da frequência cardíaca de alta frequência evocada por estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano - uma investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo

HIGH FREQUENCY HEART RATE VARIABILITY EVOKED BY REPETITIVE TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION OVER THE MEDIAL PREFRONTAL CORTEX: A PRELIMINARY INVESTIGATION ON BRAIN PROCESSING OF ACUTE STRESSOR-EVOKED CARDIOVASCULAR REACTIVITY

RESUMO

Introdução: A estimulação magnética transcraniana (TMS) é uma técnica não invasiva de estimulação do cérebro. A TMS repetitiva (rTMS) administrada sobre o córtex pré-frontal mediano (área de Brodmann 10) pode estimular transsinápticamente o córtex cingulado anterior perigenual (área de Brodmann 33), a ínsula, a amígdala, o hipotálamo e os ramos conectados do sistema nervoso autónomo envolvidos na reactividade cardiovascular evocada por stressor. Os stressores estão associados a um aumento no controlo cardíaco simpático, a uma diminuição no controlo parassimpático, ou ambos, e, consequentemente, a um aumento no volume sistólico, na impedância/resistência vascular total e na frequência cardíaca, e a uma diminuição da sensibilidade do barorreflexo, isto é, a um aumento da pressão arterial. **Objectivos:** O presente trabalho tem como objectivo, usando a TMS e, de acordo com a modelação de Gianaros, com base em estudos de neuroimagem funcional e dados neuroanatómicos prévios de modelos animais, provar a conectividade dos sistemas cerebrais envolvidos na reactividade cardiovascular evocada por stressor e explorar a potencialidade da TMS como um instrumento de detecção e estratificação das diferenças individuais respeitantes a esta reactividade e factores de risco hemorreológico correlacionados com o desenvolvimento de doença cardíaca coronária. **Métodos:** Um sujeito masculino, de 52 anos, e um feminino, de 40 anos, portadores de prévios rácios da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) baixa frequência (LF)/alta frequência (HF) aumentados (respectivamente, 4.209 e 3.028), sem sintomatologia cardiorrespiratória descompensada, forneceram o seu consentimento informado, e foram tidos em observância aspectos ético-legais. A

monitorização de electroencefalografia foi realizada por motivos de segurança. Imediatamente após a administração sobre o córtex pré-frontal mediano, de 15 pulsos de rTMS, durante 60 segundos, com uma corrente eléctrica indutiva na bobina de estimulação de 85.9 Ampère/microsegundo e 66 Ampère/microsegundo, respectivamente, para o indivíduo do sexo masculino e feminino (uma bobina de configuração em "oito" e um estimulador magnético MagLite do fabricante Dantec/Medtronic foram usados), foi realizada a análise espectral da HRV (software cStress), durante 5 minutos, em posição de decúbito dorsal. **Resultados:** Em ambos os sujeitos, os resultados da potência LF, da potência HF e do rácio LF/HF, antes e após a administração de rTMS, apontaram para uma atenuação do tónus simpático e um aumento do tónus parassimpático (respectivamente, nos sujeitos masculino/feminino: diminuição da potência LF - 65.1 nu/69.3 nu, antes de rTMS; 56.1 nu/41.6 nu, após rTMS; aumento da potência HF - 15.5 nu/22.9 nu, antes de rTMS; 30.9 nu/45.5 nu, após rTMS). **Conclusões:** Nesta investigação preliminar, a existência de uma ligação entre "mente" e função do coração foi colocada em evidência, através de uma lesão reversível "virtual" de sistemas do cérebro envolvidos no controlo cardiovascular, causada por TMS. A rTMS do córtex pré-frontal mediano diminuiu a função cerebral envolvida na reactividade cardiovascular evocada por stressor, sugerindo a importância da TMS no tratamento de perturbações cardiovasculares relacionadas com o stresse.

Palavras-chave: estimulação magnética transcraniana repetitiva; córtex pré-frontal mediano; córtex cingulado anterior; amígdala; sistema nervoso autónomo; sistema de condução cardíaco; reactividade cardiovascular (pressão sanguínea) evocada por stressor agudo; variabilidade da frequência cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) is a non-invasive technique for brain stimulation. Repetitive TMS (rTMS) over the medial pre-frontal cortex (Brodmann area 10) may stimulate transsynaptically perigenual anterior cingulate cortex (Brodmann area 33), insula, amigdala, hypothalamus and connected branches of the autonomic nervous system involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity. Stressors are associated with an increase in sympathetic cardiac control, a decrease in parasympathetic control, or both, and, consequently, an increase in systolic/stroke volume, total vascular impedance/resistance and heart rate, a decrease of baroreflex sensitivity, i.e., an increase in blood pressure/arterial tension. **Objectives and Aims:** The present work aims, using TMS and accordingly to Gianaros modeling, based on functional neuroimaging studies and previous neuroanatomical

data from animal models, to probe the connectivity of brain systems involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity and to explore TMS potential as a tool for detection and stratification of individual differences concerning this reactivity and hemorreological risk factors correlated with the development of coronary heart disease. **Methods:** Both subjects, a 52 years old male and a 40 years old female with previous increased low frequency (LF)/high frequency (HF) heart rate variability (HRV) ratios (respectively, 4.209/3.028) without decompensated cardiorespiratory symptoms, gave informed consent, and ethico-legal issues have been observed. Electroencephalographic monitoring has been performed for safety purposes. Immediately after administration, over the medial prefrontal cortex, of 15 pulses of rTMS, during 60 second, with an inductive electrical current, at the stimulating coil, of 85.9 Ampère per µsecond and 66 Ampère per µsecond, respectively, for male and female subjects (a “figure-of-eight” coil and magnetic stimulator MagLite, Dantec/Medtronic, have been used), HRV spectrum analysis (cStress software) has been performed (during 5 minutes, in supine position). **Results:** In both subjects, LF power, HF power and LF/HF ratio results, before and after rTMS administration, pointed towards sympathetic attenuation and parasympathetic augmentation (respectively, in male/female subject: decreased LF power - 65.1 nu/69.3 nu, before rTMS; 56.1 nu/41.6 nu, after rTMS; increased HF power - 15.5 nu/22.9 nu, before rTMS; 30.9 nu/45.5 nu, after rTMS). **Conclusions:** In this preliminary investigation, the existence of a link between “mind” and heart’s function has been put in evidence, through a reversible “virtual” lesion, of brain systems involved in cardiovascular control, caused by TMS. Repetitive TMS over the medial prefrontal cortex decreased brain function involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity, suggesting the importance of TMS in the management of stress-related cardiovascular disorders.

Keywords: repetitive transcranial magnetic stimulation; medial prefrontal cortex; anterior cingulate cortex; amigdala; autonomic nervous system; heart’s conducting system; acute stressor-evoked cardiovascular (blood pressure) reactivity; heart rate variability.

Introdução

Reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo

Através de estudos de imagiologia, tem sido estabelecidas correlações entre as áreas do cérebro envolvidas na reactividade individual da pressão arterial (cardiovascular) e na doença cardíaca coronária. O córtex cingulado anterior perigenual, a divisão afectiva do córtex cingulado, está conectado a circuitos do córtex pré-frontal orbital e mediano, à ínsula, à

amígdala, ao hipotálamo, e à área peri-aqueductal cinzenta, à ponte, ao bulbo raquidiano e à coluna celular (pré-simpática) intermedio-lateral da espinal medula, e suporta a reactividade autonómica/cardiovascular evocada por stressor (Barbas, Saha, Rempel-Clower, & Ghashghaei, 2003; Critchley, 2005; Vogt & Laureys, 2005). O córtex cingulado anterior dorsal, a divisão cognitivo-motora do córtex cingulado, está conectado a circuitos adjacentes do córtex pré-frontal lateral, ao córtex motor/motor suplementar e ao córtex parietal posterior, suporta funções relacionadas com a atenção, o controlo executivo e a monitorização de conflitos e erros (Vogt & Pandya, 1987), e processa a reactividade fisiológica relacionada com a emoção e o distresse subjectivo: a consciência de experiências emocionais subjectivas (Lane, Reiman, Axelrod, Yun, Holmes & Schwartz, 1998), a ansiedade relacionada com a dor (Ochsner & Gross, 2005) e a regulação intencional da actividade autonómica (Critchley, Melmed, Featherstone, Mathias & Dolan, 2002). O córtex cingulado posterior suporta processos avaliativos relacionados com a cognição e a emoção. Gianaros et al. demonstraram que o processamento de stressores pelo córtex cingulado posterior pode indirectamente modular a reactividade autonómica/cardiovascular, por intermédio de conexões com o córtex cingulado anterior perigenual e o córtex cingulado anterior dorsal (Gianaros et al., 2005a). A ínsula, particularmente a divisão anterior, apresenta conexões eferentes e aferentes semelhantes às conexões do córtex cingulado anterior, isto é, com a amígdala, o hipotálamo, o tálamo, a área peri-aqueductal cinzenta, a ponte, o núcleo do tracto solitário e as áreas medulares e do tronco cerebral que controlam os núcleos das células pré-autonómicas que inervam órgãos-alvo periféricos (Augustine, 1996; Verberne & Owens, 1998). As projecções aferentes dos órgãos-alvo periféricos fornecem à insula um mapa "viscerotópico" do corpo (Craig, 2003). De acordo com Gianaros e Critchley, a activação da ínsula tem sido associada a reactividade da pressão sanguínea evocada por stressor (Critchley, Corfield, Chandler, Mathias, & Dolan, 2000; Gianaros et al., 2005a; 2007a, 2007c, 2008a, 2008b; Gianaros, 2008; Gianaros, Jennings, Sheu, Derbyshire, & Matthews, 2007b; Gianaros, Van der Veen, & Jennings, 2004). A amígdala está envolvida na rápida atribuição de saliência emocional a eventos ambientais (Davis & Whalen, 2001; LeDoux, 2003; Sah, Faber, Lopez De Armentia, & Power, 2003). O seu núcleo central envia informação respeitante a mudanças comportamentais adaptativas e a reajustamentos fisiológicos, através da estria terminal, a núcleos hipotalâmicos laterais e paraventriculares, à área peri-aqueductal cinzenta, aos núcleos medulares e pré-autonómicos. O núcleo central da amígdala também está conectado ao córtex cingulado anterior dorsal, ao córtex cingulado anterior perigenual e à ínsula (Amaral & Price, 1984; McDonald, 1998; Price, 2003; Zald, 2003). A amígdala regula a reactividade

da pressão sanguínea/arterial (BP), através da sua interferência com o barorreflexo. O barorreflexo, um mecanismo de feedback negativo de controlo para o reajustamento da frequência cardíaca (HR), do débito cardíaco e da resistência vascular, a fim de manter a BP dentro de um intervalo homeostático, baseia-se em projecções aferentes de mecanorreceptores cardiopulmonares e quimiorreceptores, que sinalizam as mudanças da BP ao núcleo do tracto solitário: a activação aferente do núcleo do tracto solitário activa os núcleos vagais na medula e, através da sinalização da medula caudal ventro-lateral, inibe os núcleos pré-simpáticos na medula rostral ventro-lateral e a coluna celular intermedio-lateral da espinal medula. A amígdala pode fazer um desvio funcional em relação ao barorreflexo, através de projecções inibitórias para o núcleo do tracto solitário e projecções excitatórias para a medula rostral ventro-lateral (Berntson, Sarter, & Cacioppo, 1998; Dampney, 1994; Saha, 2005). O córtex cingulado anterior e a ínsula também podem fazer um desvio funcional relativamente ao barorreflexo, durante a exposição a stressores agudos, permitindo à BP exceder o seu nível regulatório de referência (Berntson et al., 1998; Dampney, 1994; Saper, 2002). Bernston, Sarter e Cacioppo (1998) colocam a hipótese de que a amígdala e áreas corticais em rede podem ser a base da reactividade cardiovascular individual, ao associar o processamento relacionado com o stressor com a supressão do barorreflexo. Níveis de repouso de alta frequência da variabilidade da frequência cardíaca, um indicador da actividade parassimpática cardíaca associada a risco de doença cardiovascular, têm sido associados a activação do córtex cingulado posterior em pessoas enlutadas (Lane, Reiman, Ahern, & Thayer, 2001; O'Connor, Gundel, McRae, & Lane, 2007).

Estimulação Magnética Transcraniana

A estimulação neuronal usando a estimulação magnética transcraniana (TMS) é conseguida através dos princípios da indução electromagnética. Uma bobina de estimulação é colocada sobre a superfície do escalpe, e, quando o dispositivo estimulador é descarregado, uma elevada intensidade de corrente eléctrica é transferida para a bobina, gerando um campo magnético que induz uma corrente nos tecidos electro-condutores proximais e gera potenciais de acção nos neurónios corticais. A profundidade e o grau de focalização da estimulação são influenciados pelo tamanho e forma da bobina estimuladora: com a bobina de configuração "figura-de-oito", o campo magnético atinge o seu pico ao longo da intersecção dos dois enrolamentos. A TMS de pulso único, administrado individualmente (não em conjunto com um outro pulso), é usada: na medição de aspectos da excitação cortico-motora e inibição; no mapeamento da representação cortical; no exame da codificação motora central e do tempo de

condução; na criação de lesões temporárias virtuais (interrompendo a actividade cortical), útil em estudos de neurociência cognitiva (Barker, Jalinous, & Freeston, 1985; Classen, Liepert, Wise, Hallett, & Cohen, 1998; Pascual-Leone, Walsh, & Rothwell, 2000; Rossini & Rossi, 1998; Wassermann, McShane, Hallett, & Cohen, 1992; Wilson, Thickbroom, & Mastaglia, 1993). A TMS repetitiva (rTMS) é utilizada na alteração da excitabilidade neuronal de uma região específica do córtex, influenciando a plasticidade cortical, e os seus efeitos dependem dos parâmetros de estimulação aplicados. A determinação da intensidade de estimulação, como uma percentagem do limiar motor evocado por estimulação em repouso (a menor intensidade de estímulo que dá origem a uma tensão eléctrica de 50 miliVolt de resposta motora evocada, no músculo alvo relaxado, durante 50% do tempo, na sequência de um trem de pelo menos seis estímulos) reduz os efeitos da variabilidade individual quanto à excitabilidade do córtex motor (Di Lazzaro et al., 2002; Feinsod, Kreinin, Chistyakov, & Klein, 1998; Lemon, 2002; Rossini et al., 1994; Siebner & Rothwell, 2003; Wassermann, 1998, 2002b). A frequência de estimulação é o determinante mais importante do efeito da rTMS na excitabilidade cortical. A rTMS de baixa frequência (igual ou inferior a 1 Hertz), em intensidades de limiar motor, suprime a excitabilidade cortical, e a duração deste efeito inibitório é semelhante à duração de aplicação de estímulo único. A estimulação de alta frequência, acima do limiar, no entanto, aumenta a excitabilidade cortical, e este período de hiperexcitabilidade pode durar minutos (Berardelli et al., 1998; Chen et al., 1997; Muellbacher, Facchini, Boroojerdi, & Hallett, 2000; Pascual-Leone, Valls-Solé, Wassermann, & Hallett, 1994b; Peinemann et al., 2004). Em sujeitos-controlo saudáveis e pessoas portadoras de perturbações neuropsiquiátricas, a rTMS pode prolongar a excitabilidade cortical para além do período de estimulação, e estes efeitos podem emergir através dos mecanismos de potenciação de longo termo (/kindling) e de depressão de longo termo (/quenching) nas células corticais horizontais. A estimulação cortical também se propaga no sentido de áreas corticais conectadas secundariamente. A rTMS de baixa frequência, devida à supressão da excitabilidade cortical que provoca, constitui um método de tratamento potencial de doenças caracterizadas por hiperexcitabilidade cortical (por exemplo, o síndrome de Tourette). A rTMS de alta frequência é um método de tratamento potencial de doenças motoras e psiquiátricas caracterizadas por reduzida excitabilidade cortical (por exemplo, o acidente vascular cerebral, a doença de Parkinson, as perturbações depressivas). Um grande número destes estudos envolve a estimulação do córtex pré-frontal dorso-lateral esquerdo, porque as primeiras investigações sobre rTMS sugeriram uma relação entre depressão major e hipoactividade relativa desta região cerebral (George et al., 1995; Karp, Wassermann, Porter,

& Hallett, 1997; Khedr, Ahmed, Fathy, & Rothwell, 2005; Lefaucheur et al., 2004; Pascual-Leone et al., 1994a; Siebner et al., 1997; Siebner, Mentschel, Auer, & Conrad, 1999; Siebner, Rossmeier, Mentschel, Peinemann, & Conrad, 2000). Os parâmetros de rTMS clinicamente mais eficazes e o local ideal de estimulação nas perturbações relacionadas com o stresse não são conhecidos actualmente. A área alvo de estimulação cortical para qualquer estudo sobre TMS deve ser determinada de acordo com a teoria neurofisiológica subjacente e o objectivo do tratamento. Procedimentos de monitorização e detecção precoce de convulsões e/ou minimização do risco de convulsões podem ser implementados, como, a electroencefalografia e/ou a monitorização de electromiografia para verificação da existência de sinais de propagação da excitação e pós-descargas (Burt, Lisanby, & Sackeim, 2002; Wassermann, 2002a).

Inervação e sistema condutor do coração

A porção nervosa extra-cardíaca compreende condutores nervosos, ligando o sistema nervoso do coração ao sistema nervoso central, e a estruturas nervosas de outros órgãos. O sistema nervoso intra-cardíaco integra plexos nervosos e terminações. As fontes de inervação cardíaca integram o ramo do tronco simpático e os ramos das porções cervical e torácica do nervo vago. Três nervos cardíacos, superior, médio e inferior, emergem de cada lado dos gânglios e das conexões inter-ganglionares do tronco simpático. O nervo cardíaco cervical superior origina-se no plexo cervical superior, e é um tronco isolado, composto por ramos unidos num único nervo na porção inferior do pescoço. O nervo cardíaco cervical médio emerge do gânglio cervical médio. O nervo cardíaco cervical inferior emerge do gânglio cervical inferior ou estrelado, é representado por, pelo menos, um tronco, e, com frequência, comunica com os ramos do nervo vago. O nervo vago e seus ramos (os nervos laríngeos superior e recorrente) dão origem aos ramos cardíacos superiores e inferiores. Os ramos cardíacos superiores originam-se no tronco do nervo vago imediatamente abaixo do gânglio nodoso e do nervo laríngeo superior. O ramo mais alto é designado como nervo depressor (nervo de Zion). Os ramos cardíacos inferiores formam-se a partir do tronco do nervo vago e do nervo laríngeo recorrente, na porção inferior do pescoço e no mediastino. Os nervos cardíacos e ramos emergentes dos nervos simpático e vago, entrelaçam-se repetidamente, formam plexos nervosos ao longo do comprimento dos grandes vasos. O sistema de condução do coração é composto por fibras musculares especiais que podem transmitir impulsos do aparato nervoso para todos os grupos de músculos do coração, e estão conectados, de modo sincicial, formando gânglios e feixes. O sistema sino-auricular consiste no nódulo sinusal de

Keith-Flack, situado na parede do átrio direito, sob o epicárdio entre a aurícula direita e a veia cava superior, e em dois feixes inconstantes (feixes de Wenckebach e de Schenberg). O sistema aurículo-ventricular consiste no nódulo de Aschoff-Tawara e no feixe aurículo-ventricular de His e seus dois ramos. O nódulo aurículo-ventricular de Aschoff-Tawara situa-se na porção pósterio-inferior do septo inter-auricular acima do orifício do seio coronário. Abaixo, o nódulo é contínuo com o feixe de His, que penetra na parte membranosa do septo inter-ventricular e se divide nos seus ramos direito e esquerdo. Ambos os ramos descem ao ápice do coração, ao longo das superfícies septais, dividindo-se em ramos terminais, as fibras de Purkinje, que se espalham entre as fibras do miocárdio. As partes sino-auricular e aurículo-ventricular do sistema de condução estão ligadas por vias nervosas, que realizam o contacto complicado e versátil do sistema de condução com todos os aparatos nervosos do coração. O ritmo automático da contracção cardíaca tem origem no nódulo sino-auricular de Keith-Flack (pacemaker), e os impulsos espalham-se na musculatura das aurículas, até ao nódulo aurículo-ventricular de Aschoff-Tawara, e, a partir daí, ao longo do feixe de His, nos músculos dos ventrículos (Petrovsky, 1979). Numa perspectiva funcional, no nódulo sinusal de Keith-Flack converge o tónus modulador antagónico dos sistemas nervosos parassimpático e simpático, traduzido, nomeadamente, na variabilidade da frequência cardíaca (HRV).

Investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo, usando a estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano

Métodos

Um sujeito masculino, de 52 anos, e um feminino, de 40 anos, portadores de prévios rácios de baixa frequência (LF)/alta frequência (HF) da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) aumentados (respectivamente, 4.209 e 3.028), sem sintomatologia cardiorrespiratória descompensada, forneceram o seu consentimento informado, e foram tidos em observância aspectos ético-legais. A monitorização de electroencefalografia foi realizada por motivos de segurança. Imediatamente após a administração sobre o córtex pré-frontal mediano, de 15 pulsos de estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS), durante 60 segundos, com uma corrente eléctrica indutiva na bobina de estimulação de 85.9 Ampère/µsegundo e 66 Ampère/µsegundo, respectivamente, para o indivíduo do sexo masculino e feminino (uma bobina de configuração em "oito" e um estimulador magnético MagLite do fabricante

Dantec/Medtronic foram usados), foi realizada a análise espectral da HRV (software cStress), durante 5 minutos, em posição de decúbito dorsal.

Resultados

Em ambos os sujeitos, os resultados da potência LF, da potência HF e do rácio LF/HF, antes e após a administração de rTMS, apontaram para uma atenuação do tónus simpático e um aumento do tónus parassimpático (respectivamente, nos sujeitos masculino/feminino: diminuição da potência LF - 65.1 nu/69.3 nu, antes de rTMS; 56.1 nu/41.6 nu, após rTMS; aumento da potência HF - 15.5 nu/22.9 nu, antes de rTMS; 30.9 nu/45.5 nu, após rTMS).

Discussão

Os resultados do presente estudo, sobre os correlatos neuronais da reactividade cardiovascular evocada por stressor, utilizando a estimulação magnética transcraniana, embora limitados, são consistentes com as conclusões do estudo correlacional de Lane, Reiman, Ahern e Thayer (2001). Estes resultados sugerem que a interrupção transitória/lesão virtual de circuitos cerebrais envolvidos no processamento da informação de stresse e da reactividade cardiovascular evocada por stressor pode permitir a estratificação individual respeitante a risco de desenvolvimento de doença cardíaca coronária. Detecta as pessoas mais propensas a desenvolver doença coronária, particularmente aquelas em que os circuitos cerebrais envolvidos na reactividade cardiovascular evocada por stressor pode já estar afectada por lesões vasculares cerebrais subclínicas (por exemplo, "depressão vascular"). Os parâmetros de rTMS clinicamente mais eficazes e o local ideal de estimulação nas perturbações relacionadas com o stresse não são conhecidos actualmente. A área alvo de estimulação cortical para qualquer estudo srespeitante a rTMS deve ser determinada de acordo com a teoria neurofisiológica subjacente e o objectivo do tratamento.

Conclusões

Nesta investigação preliminar, a existência de uma ligação entre "mente" e função do coração foi colocada em evidência, através de uma lesão reversível "virtual" de sistemas do cérebro envolvidos no controlo cardiovascular, causada por estimulação magnética transcraniana. A estimulação magnética transcraniana repetitiva do córtex pré-frontal mediano (área de Broadman 10) diminuiu a função cerebral envolvida na reactividade cardiovascular

evocada por stressor, sugerindo a importância da estimulação magnética transcraniana no tratamento de perturbações cardiovasculares relacionadas com o stress.

São necessárias investigações mais controladas para uma compreensão mais integrada da patogenia da hipertensão essencial, parcialmente explicada pelo mecanismo de potenciação de longo termo/kindling) de redes neuronais cerebrais envolvidas na reactividade cardiovascular evocada por stressor, que pode ser sujeita a extinção/quenching) através da administração de estimulação magnética transcraniana repetitiva.

Agradecimentos

O autor correspondente agradece o suporte técnico e os comentários dos Professores Peter Gianaros (Center for the Neural Basis of Cognition, University of Pittsburgh School of Medicine, USA), Theresa Pape (Department of Veterans Affairs Research Service, Northwestern University, Chicago, USA) e Saul Neves de Jesus (Departamento de Psicologia da Universidade do Algarve, Faro, Portugal).

Referências bibliográficas

- Amaral, D. G., & Price, J. L. (1984). Amygdalo-cortical projections in the monkey (*Macaca fascicularis*). *Journal of Comparative Neurology*, 230(4), 465-496. doi: 10.1002/cne.902300402
- Augustine, J. R. (1996). Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans. *Brain Research Reviews*, 22(3), 229-244. doi: 10.1016/S0165-0173(96)00011-2
- Barbas, H., Saha, S., Rempel-Clower, N., & Ghashghaei, T. (2003) Serial pathways from primate prefrontal cortex to autonomic areas may influence emotional expression. *BMC Neuroscience*, 4(1), 25. doi: 10.1186/1471-2202-4-25
- Barker, A. T., Jalinous, R., & Freeston, I. L. (1985). Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet*, 325(8437), 1106-1107. doi: 10.1016/S0140-6736(85)92413-4
- Berardelli, A., Inghilleri, M., Rothwell, J. C., Romeo, S., Curra, A., Gilio, F., ... & Manfredi, M. (1998). Facilitation of muscle evoked responses after repetitive cortical stimulation in man. *Experimental Brain Research*, 122(1), 79-84. doi: 10.1007/s002210050493
- Berntson, G. G., Sarter, M., & Cacioppo, J. T. (1998). Anxiety and cardiovascular reactivity: the basal forebrain cholinergic link. *Behavioural Brain Research*, 94(2), 225-248. doi: 10.1016/S0166-4328(98)00041-2
- Burt, T., Lisanby, S. H., & Sackeim, H. A. (2002). Neuropsychiatric applications of transcranial magnetic stimulation: a meta analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 5(1), 73-103. doi: 10.1017/S1461145702002791
- Chen, R., Classen, J., Gerloff, C., Celnik, P., Wassermann, E. M., Hallett, M., & Cohen, L. G. (1997). Depression of motor cortex excitability by low-frequency transcranial magnetic stimulation. *Neurology*, 48(5), 1398-1403. doi: 10.1212/WNL.48.5.1398
- Classen, J., Liepert, J., Wise, S. P., Hallett, M., & Cohen, L. G. (1998). Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. *Journal of Neurophysiology*, 79(2), 1117-1123. doi: <http://jn.physiology.org/content/79/2/1117.short>
- Craig, A. D. (2003). Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(4), 500-505. doi: 10.1016/S0959-4388(03)00090-4
- Critchley, H. D. (2005). Neural mechanisms of autonomic, affective, and cognitive integration. *Journal of Comparative Neurology*, 493(1), 154-166. doi: 10.1002/cne.20749
- Critchley, H. D., Corfield, D. R., Chandler, M. P., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2000). Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. *The Journal of Physiology*, 523(1), 259-270. doi: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00259.x
- Critchley, H. D., Melmed, R. N., Featherstone, E., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2002). Volitional control of autonomic arousal: a functional magnetic resonance study. *Neuroimage*, 16(4), 909-919. doi: 10.1006/nimg.2002.1147
- Dampney, R. A. (1994). Functional organization of central pathways regulating the cardiovascular system. *Physiological Reviews*, 74(2), 323-364. Retrieved from <http://physrev.physiology.org/content/74/2/323.short>
- Davis, M., & Whalen, P. J. (2001). The amygdala: vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6(1), 13-34. doi: 10.1038/sj.mp.4000812
- Di Lazzaro, V. et al. (2002). Short-term reduction of intracortical inhibition in the human motor cortex induced by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Experimental Brain Research*, 147(1), 108-113. doi: 10.1007/s00221-002-1223-5
- Feinsod, M., Kreinin, B., Chistyakov, A., & Klein, E. (1998). Preliminary evidence for a beneficial effect of low-frequency, repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with major

- depression and schizophrenia. *Depression and Anxiety*, 7(2), 65-68. doi: 10.1002/(SICI)1520-6394(1998)7:2<65::AID-DA2>3.0.CO;2-4
- George, M. S., Wassermann, E. M., Williams, W. A., Callahan, A., Ketter, T. A., Basser, P., ... & Post, R. M. (1995). Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *Neuroreport*, 6(14), 1853-1856. doi: 10.1097/00001756-199510020-00008
- Gianaros, P. J. (2008). Brain-body pathways to cardiovascular disease risk. In *Herbert Weiner Early Career Award Lecture, 66th Annual Meeting of the American Psychosomatic Society, Baltimore, MD, March*.
- Gianaros, P. J., Derbtshire, S. W. et al. (2005). Anterior cingulate activity correlates with blood pressure during stress. *Psychophysiology*, 42(6), 627-635. doi: 10.1111/j.1469-8986.2005.00366.x
- Gianaros, P. J., Horenstein, J. A. et al. (2007a). Perigenual anterior cingulate morphology covaries with perceived social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2(3), 161-173. doi: 10.1093/scan/nsm013
- Gianaros, P. J., Horenstein, J. A., Hariri, A. R. et al. (2008a). Potential neural embedding of parental social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3(2), 91-96. doi: 10.1093/scan/nsn003
- Gianaros, P. J., Jennings, J. R. et al. (2007c). Heightened functional neural activation to psychological stress covaries with exaggerated blood pressure reactivity. *Hypertension*, 49(1), 134-140. doi: 10.1161/01.HYP.0000250984.14992.64
- Gianaros, P. J., Jennings, J. R., Sheu, L. K. et al. (2007b). Prospective reports of chronic life stress predict decreased grey matter volume in the hippocampus. *Neuroimage*, 35(2), 795-803. doi: 10.1016/j.neuroimage.2006.10.045
- Gianaros, P. J., Sheu, L. K. et al. (2008b). Individual differences in stressor-evoked blood pressure reactivity vary with activation, volume, and functional connectivity of the amygdala. *The Journal of Neuroscience*, 28(4), 990-999. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3606-07.2008
- Gianaros, P. J., Van der Veen, F. M., & Jennings, J. R. (2004). Regional cerebral blood flow correlates with heart period and high-frequency heart period variability during working-memory tasks: Implications for the cortical and subcortical regulation of cardiac autonomic activity. *Psychophysiology*, 41(4), 521-530. doi: 10.1111/1469-8986.2004.00179.x
- Karp, B. I., Wassermann, E. M., Porter, S., & Hallett, M. (1997). Transcranial magnetic stimulation acutely decreases motor tics. *Neurology*, 48(3), A397.
- Khedr, E. M., Ahmed, M. A., Fathy, N., & Rothwell, J. C. (2005). Therapeutic trial of repetitive transcranial magnetic stimulation after acute ischemic stroke. *Neurology*, 65(3), 466-468. doi: 10.1212/01.wnl.0000173067.84247.36
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., & Thayer, J. F. (2001). Activity in the medial prefrontal cortex correlates with vagal component of heart rate variability. *Brain and Cognition*, 47(1-2), 97-100.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Axelrod, B., Yun, L. S., Holmes, A., & Schwartz, G. E. (1998). Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(4), 525-535. doi:10.1162/089892998562924
- LeDoux, J. (2003). The emotional brain, fear, and the amygdala. *Cellular and molecular neurobiology*, 23(4-5), 727-738. doi: 10.1023/A:1025048802629
- Lefaucheur, J. P., Drouot, X., Von Raison, F., Ménard-Lefaucheur, I., Cesaro, P., & Nguyen, J. P. (2004). Improvement of motor performance and modulation of cortical excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in Parkinson's disease. *Clinical Neurophysiology*, 115(11), 2530-2541. doi: 10.1016/j.clinph.2004.05.025

- Lemon, R. (2002). Basic physiology of transcranial magnetic stimulation. In A. Pascual-Leone, N. J. Davey, J. Rothwell, E. M. Wasserman & B. K. Puri (Eds.), *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation* (pp. 61-77). London: Arnold,.
- McDonald, A. J. (1998). Cortical pathways to the mammalian amygdala. *Progress in Neurobiology*, *55*(3), 257-332. doi: 10.1016/S0301-0082(98)00003-3
- Muellbacher, W., Facchini, S., Boroojerdi, B., & Hallett, M. (2000). Changes in motor cortex excitability during ipsilateral hand muscle activation in humans. *Clinical Neurophysiology*, *111*(2), 344-349. doi: 10.1016/S1388-2457(00)00284-4
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(5), 242-249. doi: 10.1016/j.tics.2005.03.010
- O'Connor, M. F., Gündel, H., McRae, K., & Lane, R. D. (2007). Baseline vagal tone predicts BOLD response during elicitation of grief. *Neuropsychopharmacology*, *32*(10), 2184-2189. doi: 10.1038/sj.npp.1301342
- Pascual-Leone, A., Valls-Sole, J., Brasil-Neto, J. P., Cammarota, A., Grafman, J., & Hallett, M. (1994). Akinesia in Parkinson's disease. II. Effects of subthreshold repetitive transcranial motor cortex stimulation. *Neurology*, *44*(5), 892-892. doi: 10.1212/WNL.44.5.892
- Pascual-Leone, A., Valls-Solé, J., Wassermann, E. M., & Hallett, M. (1994b). Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain*, *117*(4), 847-858. doi: 10.1093/brain/117.4.847
- Pascual-Leone, A., Walsh, V., & Rothwell, J. (2000). Transcranial magnetic stimulation in cognitive neuroscience—virtual lesion, chronometry, and functional connectivity. *Current Opinion in Neurobiology*, *10*(2), 232-237. doi: 10.1016/S0959-4388(00)00081-7
- Peinemann, A., Reimer, B., Löer, C., Quartarone, A., Münchau, A., Conrad, B., & Siebner, H. R. (2004). Long-lasting increase in corticospinal excitability after 1800 pulses of subthreshold 5 Hz repetitive TMS to the primary motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, *115*(7), 1519-1526. doi: 10.1016/j.clinph.2004.02.005
- Petrovsky, B. V. (1979) *Atlas of thoracic surgery*. Toronto: Mosby Company.
- Price, J. L. (2003). Comparative aspects of amygdala connectivity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *985*(1), 50-58. doi: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07070.x
- Rossini, P. M., & Rossi, S. (1998). Clinical applications of motor evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *106*(3), 180-194. doi: 10.1016/S0013-4694(97)00097-7
- Rossini, P. M., Barker, A. T. et al. (1994). Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *91*(2), 79-92. doi: 10.1016/0013-4694(94)90029-9
- Sah, P., Faber, E. S., Lopez De Armentia, M., & Power, J. (2003) The amygdaloid complex: Anatomy and physiology. *Physiological Reviews*, *83*(3), 803-834. doi: 10.1152/physrev.00002.2003
- Saha, S. (2005). Role of the central nucleus of the amygdala in the control of blood pressure: descending pathways to medullary cardiovascular nuclei. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, *32*(5-6), 450-456. doi: 10.1111/j.1440-1681.2005.04210.x
- Saper, C. B. (2002). The central autonomic nervous system: conscious visceral perception and autonomic pattern generation. *Annual Review of Neuroscience*, *25*(1), 433-469. doi: 10.1146/annurev.neuro.25.032502.111311
- Siebner, H. R., Auer, C., Pascual-Leone, A., Ceballos Baumann, A. O., & Conrad, B. (1997). Low-frequency repetitive magnetic stimulation of the motor cortex reduces increased writing pressure in writer's cramp. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, *103*(1), 10-10. doi: 10.1016/S0013-4694(97)87942-8

- Siebner, H. R., Mentschel, C., Auer, C., & Conrad, B. (1999). Repetitive transcranial magnetic stimulation has a beneficial effect on bradykinesia in Parkinson's disease. *Neuroreport*, *10*(3), 589-594. doi: 10.1097/00001756-199902250-00027
- Siebner, H. R., Rossmeyer, C., Mentschel, C., Peinemann, A., & Conrad, B. (2000). Short-term motor improvement after sub-threshold 5-Hz repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor hand area in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, *178*(2), 91-94. doi: 10.1016/S0022-510X(00)00370-1
- Siebner, H., & Rothwell, J. (2003). Transcranial magnetic stimulation: new insights into representational cortical plasticity. *Experimental Brain Research*, *148*(1), 1-16. doi: 10.1007/s00221-002-1234-2
- Verberne, A. J., & Owens, N. C. (1998). Cortical Modulation of the Cardiovascular System. *Progress in Neurobiology*, *54*(2), 149-168. doi: 10.1016/S0301-0082(97)00056-7
- Vogt, B. A., & Laureys, S. (2005). Posterior cingulate, precuneal and retrosplenial cortices: cytology and components of the neural network correlates of consciousness. *Progress in Brain Research*, *150*, 205-217. doi: 10.1016/S0079-6123(05)50015-3
- Vogt, B. A., & Pandya, D. N. (1987). Cingulate cortex of the rhesus monkey: II. Cortical afferents. *Journal of Comparative Neurology*, *262*(2), 271-289. doi: 10.1002/cne.902620208
- Wassermann, E. M. (1998). Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5-7, 1996. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, *108*(1), 1-16. doi: 10.1016/S0168-5597(97)00096-8
- Wassermann, E. M. (2002a). Safety and side effects of transcranial magnetic stimulation and repetitive transcranial magnetic stimulation. In A. Pascual-Leone, N. J. Davey, J. Rothwell, E. M. Wasserman & B. K. Puri (Eds.), *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation* (pp. 39-49). New York: Arnold.
- Wassermann, E. M. (2002b). Variation in the response to transcranial magnetic brain stimulation in the general population. *Clinical Neurophysiology*, *113*(7), 1165-1171. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00144-X
- Wassermann, E. M., McShane, L. M., Hallett, M., & Cohen, L. G. (1992). Noninvasive mapping of muscle representations in human motor cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, *85*(1), 1-8. doi:10.1016/0168-5597(92)90094-R
- Wilson, S. A., Thickbroom, G. W., & Mastaglia, F. L. (1993). Transcranial magnetic stimulation mapping of the motor cortex in normal subjects: the representation of two intrinsic hand muscles. *Journal of the Neurological Sciences*, *118*(2), 134-144. doi: 10.1016/0022-510X(93)90102-5
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*, *41*(1), 88-123. doi: 10.1016/S0165-0173(02)00248-5

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A procura crescente de cuidados clínico-psiquiátricos por parte de uma parcela significativa da população portuguesa em situação de stresse causado por precariedade económico-financeira torna relevante o estudo dos factores psicológicos de vulnerabilidade e de protecção (factores de resiliência) implicados na decorrente instalação de anomalia psíquica (ansiedade e depressão), sendo certa a importância do conhecimento destes factores no planeamento de estratégias de prevenção, tratamento e reabilitação. No estudo empírico “vulnerabilidade e resiliência ao stresse e função imunitária e neuroendócrina em portadores de anomalia psíquica (ansiedade e depressão)”, a vulnerabilidade ao stresse correlaciona-se positivamente com depressão, ansiedade e stresse. A depressão, a ansiedade e o stresse correlacionam-se negativamente com resiliência. Têm-se evidenciado que as perturbações de humor e de ansiedade se correlacionam de modo mais consistente com anomalias na amígdala, no hipocampo, no córtex cingulado anterior subgenual e no córtex pré-frontal (Ressler & Mayberg, 2007). A resiliência pode relacionar-se com uma maior capacidade de regulação emocional, enquanto que a psicopatologia poderá estar associada a anomalias nos sistemas de regulação emocional (Johnstone, van Reekum, Urry, Kalin & Davidson, 2007). A carência de apoio social correlaciona-se negativamente com os níveis séricos de cortisol. Um vasto corpo de investigação epidemiológica sugere que os indivíduos com falta de suporte social apresentam maior risco para problemas de saúde mental e física (Uchino & Birmingham, 2011). No contexto da disfunção do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenal, vários mecanismos têm sido propostos para a evolução no sentido de estados de baixo cortisol. Um modelo sugere que, sob a influência de stresse crónico, a resposta inicial adaptativa de hipercortisolismo, com o tempo, transforma-se num estado auto-protector de hipocortisolismo, em ordem a preservar o sistema endócrino-metabólico e o cérebro (Edwards & Williams, 2010; Fries, Hesse, Hellhammer & Hellhammer, 2005). A carência de apoio social e as condições de vida adversas correlacionam-se negativamente com os níveis séricos de anticorpos anti-Ebstein-virus. O stresse repetido ou prolongado pode determinar desregulação ou supressão da função imunitária. O stresse crónico suprime parâmetros imunoprotectores como a produção de anticorpos (Dhabhar, 2011). A carga alostática determina efeitos a longo prazo no sistema cardiovascular (causando aterosclerose e doença cardiovascular), no cérebro (com diminuição da neurogénese e aumento da remodelação dendrítica no hipocampo, causando perda da capacidade para adaptação às exigências envolventes), no tecido adiposo e no músculo (determinando o desenvolvimento de obesidade e síndrome metabólica) e no sistema imunitário (umentando o risco de doenças infecciosas e auto-imunitárias) (Korte et al., 2005). O aumento da carga aloestática, associada

ao stresse crónico, em portadores de anomalia psíquica pode deprimir a função imunitária (com diminuição da produção de anticorpos) e a função neuroendócrina (com diminuição da formação e libertação de cortisol). Esta tendência é verificada neste estudo, colocando os portadores de anomalia psíquica em situação de risco quanto a doença infecciosa, oncológica, auto-imunitária e endócrina. As competências de resiliência detêm uma função de amortecimento do impacto negativo da ansiedade, depressão e stresse (estes correlacionados positivamente com os factores de vulnerabilidade ao stresse) na saúde, designadamente, nas funções imunitária e neuroendócrina. A este nível, as intervenções psicobiológicas, de índole preventiva, terapêutica e reabilitativa, deverão integrar a implementação de programas de promoção de competências de resiliência e de treino estratégias de coping, para controlo do stresse.

Perante a quantidade crescente de cidadãos portugueses a viver em situação de pobreza (insuficiência económica) e desemprego, assim como a excessiva taxa de suicídio que caracteriza a actual realidade sanitária, é pertinente o estudo do impacto daquelas circunstâncias de stresse psicossocial crónico na saúde e qualidade de vida. O estudo empírico “stresse, depressão, função executiva, resiliência e qualidade de vida em pessoas em situação de insuficiência económica e desemprego” centrou-se no impacto da insuficiência económica (pobreza, privação material) e do desemprego na qualidade de vida, como definida pela organização mundial de saúde. Neste estudo, 61% dos participantes tem rendimentos anuais até 4898 euros, 24% afirmam que não tem um rendimento individual superior a 421 euros e 32% estão atualmente a receber subsídio de desemprego. Quanto à privação material verifica-se um valor médio de 3.20. Constata-se uma correlação negativa entre privação material e qualidade de vida. A maioria dos participantes (56%) esteve empregada durante um período inferior a 5 anos e 98% tem a escolaridade básica ou média. De acordo com a escala life events survey, o acontecimento de vida considerado negativo com maior ocorrência é “grande mudança no seu nível económico” (item 19, a que corresponde 56%), seguido de “alteração dos hábitos de sono” (item 4, a que corresponde 39%), “mudança na situação profissional” (item 13, a que corresponde 35%) e “ser despedido do emprego” (item 32, a que corresponde 34%). Verifica-se uma correlação positiva entre percepção de stresse e o acontecimento de vida “pedir emprestado algum dinheiro” (item 31 da escala life events survey). Ao agir por intermédio de agentes stressores de índole socio-económica, como o desemprego e a dificuldade de acesso a habitação, é muito mais provável que a pobreza preceda perturbações mentais como a ansiedade e a depressão, constituindo assim um importante factor de risco para a doença mental (Patel & Kleinman, 2003). O endividamento

peçoal é uma fonte particular de stresse. Trabalhar em situação de pobreza, representada por carência financeira e padrões de vida restritivos, correlaciona-se negativamente com bem-estar subjectivo, e associa-se a aumento do risco de não satisfação de necessidades básicas no âmbito da saúde mental (Vetter et al., 2006). A pobreza e a privação material estão associados, de forma independente, a risco de perturbações mentais nas mulheres, a adicionar às fontes de stresse habitualmente relacionadas com a própria condição feminina (Patel, Kirkwood, Pednekar, Weiss & Mabey, 2006). Alguns factores, como a educação e o emprego, detém uma relação biunívoca com a pobreza. A falta de emprego resulta em dificuldades financeiras e a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada. As pessoas desempregadas e as que falham na obtenção de emprego apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego (Simon, 2000). Morris, Cooke e Shaper (1994) relataram que, aos homens, que sofreram perda de emprego (devido a desemprego ou reforma), está associado um risco, duas vezes maior, de mortalidade (precoce), comparativamente aos homens que se encontram empregados (de forma contínua), devendo-se este incremento a uma variedade de causas, incluindo cancro e doenças cardiovasculares. Voss, Nylén, Floderus, Diderichsen e Terry (2004) constataram que o desemprego nos homens se associa a um risco aumentado de suicídio e de mortalidade de causa indeterminada. Lindstrom (2005) e Brown et al. (2003) também relataram maior risco de sofrimento psicológico em pessoas desempregadas. A prevalência de perturbações mentais comuns é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. Neste trabalho, verificam-se correlações negativas entre: percepção de stresse e resiliência; percepção de stresse e coping resiliente. Verificam-se correlações positivas entre: coping resiliente e qualidade de vida; resiliência e qualidade de vida. A percepção de stresse pode influenciar a patogenia de doença física, ao determinar estados afectivos negativos, que determinam efeitos directos nos processos fisiológicos ou padrões de comportamento que influenciam o risco de doença (Cohen, Kessler & Underwood Gordon, 1997). Wagnild (2010) tem demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. No presente estudo, verificam-se correlações positivas entre: desempenho na tarefa Stroop e qualidade de vida; tarefa Stroop e coping activo. Verifica-se uma correlação negativa entre o desempenho na tarefa Berg e auto-culpabilização (dimensão 7 da escala brief COPE). O normal desempenho das tarefas Stroop depende principalmente da integridade funcional e estrutural do córtex pré-frontal dorso-lateral e do giro cingulado anterior. O córtex pré-frontal dorso-lateral é o correlato neuro-biológico da memória de trabalho (Fuster, 2000). A tarefa Berg card sorting test (BCST) é uma tarefa neuropsicológica

que mede a flexibilidade cognitiva (Golden, 1978; Fuster, 2000). Este trabalho permitiu colocar em evidência que a qualidade de vida se correlaciona positivamente com competências de resiliência e estratégias de coping activo. Este tipo de coping é sustentado por uma adequada função executiva, como demonstrado neste estudo. Está em causa, quanto ao uso de estratégias activas de coping, uma adequada integridade estrutural e funcional do córtex pré-frontal, região do cérebro alvo predominante do impacto fisiopatológico do stresse (crónico). O uso de estratégias não activas de coping (auto-culpabilização), associa-se a diminuição da flexibilidade cognitiva, e sugere a existência de disfunção do córtex pré-frontal infero-lateral, nesta população. As repercussões negativas do stresse crónico por insuficiência económica são mitigadas por competências de resiliência, e estas correlacionam-se positivamente com qualidade de vida. As estratégias de coping activo são sustentadas por uma adequada função executiva. As pessoas que vivem em circunstâncias de privação material relatam pior qualidade de vida, constituindo uma população de risco em termos de saúde.

No estudo “impacto da insuficiência económica na saúde mental e cardiovascular”, o rendimento mensal bruto/líquido por pessoa tem um valor médio de 337 euros, as despesas mensais apresentam um valor médio de 376 euros. A restrição financeira correlaciona-se positivamente com a afectividade negativa. A pobreza causa afectos negativos e stresse (Schwabe & Wolf, 2009). A maioria dos participantes não detém qualquer relação de trabalho. De acordo com Simon (2000), a falta de emprego resulta em dificuldades financeiras, a pobreza resulta em reduzida oportunidade de obter uma actividade assalariada e as pessoas desempregadas, assim como as que falham na obtenção de emprego, apresentam mais sintomas depressivos do que os indivíduos que conseguem obter um emprego. Nenhum dos participantes detém formação escolar superior. De acordo com Patel e Kleinman (2003), a limitação de recursos resulta em reduzida oportunidade para a educação, que impede o acesso à maioria dos empregos mais qualificados, aumenta a vulnerabilidade e a insegurança individuais e contribui para um capital social persistentemente baixo, e a prevalência de perturbações mentais comuns é maior entre os indivíduos com baixos níveis de escolaridade. Neste trabalho, os afectos negativos correlacionam-se positivamente com depressão, ansiedade e stresse. O modelo tripartido de ansiedade e depressão, desenvolvido por Clark e Watson (1991), propõe que as perturbações de ansiedade e depressivas têm componentes partilhados e específicos, mais explicitamente, sugere que a ansiedade e a depressão puras se sobrepõem consideravelmente através de um factor geral não específico, a afectividade negativa, que reflecte o nível de sentimentos aversivos presentes num indivíduo. Lovibond e Lovibond (1995), autores das escalas de ansiedade, depressão e stresse (DASS), assumem que

as perturbações psicológicas são dimensionais e não categoriais, isto é, que as diferenças entre depressão, ansiedade e stresse experimentados por sujeitos normais e com perturbações, são essencialmente diferenças de grau: a depressão é caracterizada principalmente pela perda de auto-estima e de motivação e está associada com a percepção de baixa probabilidade de alcançar objectivos de vida que sejam significativos para o indivíduo enquanto pessoa; a ansiedade salienta as ligações entre estados persistentes de ansiedade e respostas intensas de medo; o stresse sugere estados de excitação e tensão persistentes, com baixo nível de resistência à frustração e desilusão. A maioria dos participantes não tem vida conjugal/marital. Neste trabalho, a solidão correlaciona-se positivamente com insuficiência económica (restrição financeira). Segundo Perlman e Peplau (1998), o aparecimento de solidão é com frequência iniciado por um evento prévio, geralmente uma mudança nas relações sociais afectivas, como a perda de uma relação importante, por morte ou divórcio, ou o rompimento de relações sociais criadas pela mudança para uma nova escola, cidade ou emprego. Classicamente, tem-se distinguido a solidão emocional da solidão social, em que a primeira decorre da ausência de laços emocionais inerentes a relacionamentos íntimos, sendo que o luto, o divórcio ou a sensação de vazio no casamento são prováveis antecedentes deste tipo de solidão. A perda de emprego, a exclusão do grupo de pares e a não pertença a organizações da comunidade são prováveis antecedentes de solidão social. Vários estudos têm demonstrado que a solidão é mais prevalente entre os grupos de baixos rendimentos financeiros (Perlman & Peplau, 1998). O optimismo disposicional e o suporte social, factores que sustentam positivamente a saúde, amortecem, em correlação negativa, o impacto negativo dos afectos negativos, associados à restrição financeira, sobre a saúde da população que integrou o presente estudo. Chang (1998) constatou que o optimismo disposicional é um moderador significativo da relação entre stresse e bem-estar psicológico. Vickers e Vogeltanz (2000) descobriram que a falta de optimismo é um preditor da depressão. Rodin e Salovey (1989), citados por Pais-Ribeiro (1999), afirmam que “o suporte social alivia o distresse em situação de crise, pode inibir o desenvolvimento de doenças e, quando o indivíduo está doente, tem um papel positivo na recuperação da doença”. A gestão financeira correlaciona-se negativamente com a falta de saúde cardiovascular, e a disfunção cardiovascular correlaciona-se positivamente com a solidão, neste estudo. O aumento do parâmetro da variabilidade da frequência cardíaca (HRV) baixa frequência (LF) é induzido por diversas situações, incluindo o stresse (Malliani, Lombardi & Cerutti, 1991; Rimoldi et al., 1990). Os afectos positivos correlacionam-se positivamente com as competências de resiliência, que se correlaciona negativamente com depressão. Como anteriormente referido, Wagnild (2010) tem

demonstrado que a resiliência protege contra as emoções negativas e, portanto, tem o potencial de reduzir os seus efeitos fisiopatológicos. A afectividade positiva fornece uma ruptura psicológica do stresse, e suporta os esforços contínuos para repor recursos esgotados pelo stresse (Southwick, Vythilingarn & Charney, 2005). Em conclusão, as intervenções terapêuticas psicobiológicas e de psicoterapia, que também tenham como alvo a disfunção psicológica relacionada com os comportamentos económicos de pessoas em situação de pobreza (por exemplo, preferência temporal, condicionada por stresse e afectos negativos), poderão ser benéficas.

No estudo empírico “prevenção do stresse através da modulação do sistema nervoso autónomo (variabilidade da frequência cardíaca) - um estudo preliminar usando a estimulação transcraniana de corrente contínua (tDCS)”, a tDCS do córtex pré-frontal dorso-lateral esquerdo (córtex cingulado anterior esquerdo) aumenta a actividade parassimpática e diminui a actividade simpática, o que sugere a importância da tDCS no tratamento das perturbações relacionadas com o stresse.

No estudo empírico, “variabilidade da frequência cardíaca de alta frequência evocada por estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS) do córtex pré-frontal mediano - uma investigação preliminar sobre o processamento cerebral da reactividade cardiovascular evocada por stressor agudo”, a rTMS do córtex pré-frontal mediano diminui a função cerebral envolvida na reactividade cardiovascular evocada por stressor, sugerindo a importância da rTMS no tratamento de perturbações cardiovasculares relacionadas com o stresse.

De acordo com Vaz-Serra & Amaral (2008), a actual vulnerabilidade ao stresse (positivamente correlacionada com ansiedade, depressão e stresse) relaciona-se com eventos traumáticos precoces. Estes são prevalentes em ambientes familiares adversos, particularmente quando em situação de restrição financeira (privação material, desemprego, pobreza/insuficiência económica) (Patel & Kleinman, 2003). Da vulnerabilidade ao stresse decorre disfunção dos sistemas neuro-endócrino e imunitário. A pobreza causa afectividade negativa (Haushofer & Fehr, 2014), e, pela interferência negativa dos afectos negativos na função executiva (com frequência, também prejudicada por disfunção cardiovascular, correlacionada positivamente com stresse por défice de gestão financeira), relaciona-se com comportamentos económicos inadequados (elevada preferência temporal). Estes, perpetuam a insuficiência económica (disfunção da gestão financeira e restrição financeira). A insuficiência económica, pelo stresse crónico e pelo aumento da carga aloestática que determinam, constitui factor de risco de anomalia psíquica (depressão, por seu turno factor de risco de suicídio) e de doença física (cardiovascular, oncológica, auto-imunitária, metabólica).

A psicoterapia cognitivo-comportamental centrada na mudança de cognições e comportamentos económicos relacionados com a pobreza, assim como a neuroestimulação (estimulação transcraniana de corrente contínua e estimulação magnética transcraniana repetitiva) são intervenções terapêuticas, que, ao remediar a função executiva e aliviar/extinguir o stresse e os afectos negativos, detém potencialidade para contribuir para a rotura do ciclo de perpetuação da insuficiência económica (pobreza). As estratégias pessoais de coping activo, as competências de resiliência e o suporte social detém uma função de amortecimento dos efeitos negativos sobre a saúde associados ao stresse crónico e à carga aloestática determinados pelas situações de insuficiência económica e anomalia psíquica (depressão).

Os estudos empíricos, que integram a presente tese, encerram, entre outras, limitações de ordem técnica, respeitantes a amostragem e a restrição de meios/recursos técnicos para implementação dos correspondentes protocolos de investigação. Salientam-se, entre outras, as seguintes recomendações em termos de perspectivas futuras de investigação nesta área (stresse, anomalia psíquica e insuficiência económica): construção de escala de controlo do stresse, integrando dimensões/factores respeitantes a função executiva, com validação para a população portuguesa em situação de insuficiência económica (pobreza); desenho de protocolos de investigação de psicoterapia cognitiva auxiliada por neuroestimulação, com o intuito de consolidar a evidência da sua eficácia no tratamento da depressão, ansiedade e stresse, assim como no âmbito da remediação (neuro) cognitiva (da função executiva), e, deste modo, no controlo de comportamentos económicos disfuncionais, perpetuadores da situação de pobreza. Uma vez que as técnicas de neuroestimulação, visadas neste trabalho, são administradas em estado de vigília e promovem a neuroplasticidade dependente da experiência, a sua utilização, em conjunção com programas específicos de psicoterapia cognitiva (psicoterapia neurofisiologicamente facilitada), poderá traduzir-se numa maior eficácia (potenciação) terapêutica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agnew, W. F., & McCreery, D. B. (1987). Considerations for safety in the use of extracranial stimulation for motor evoked potentials. *Neurosurgery*, 20(1), 143-147. doi: 10.1097/00006123-198701000-00030
- Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F. A., Shannon, D. C., Berger, A. C., & Cohen, R. J. (1981). Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *Science*, 213(4504), 220-222. doi: 10.1126/science.6166045
- Allen, J. J., Iacono, W. G., Depue, R. A., & Arbisi, P. (1993). Regional electroencephalographic asymmetries in bipolar seasonal affective disorder before and after exposure to bright light. *Biological Psychiatry*, 33(8), 642-646. doi: 10.1016/0006-3223(93)90104-L
- Amaral, A. P., & Vaz Serra, A (2008). *Trauma na infância e saúde (física e mental) do adulto: Resultados de um estudo*. Unpublished manuscript, Universidade do Algarve Retrieved from <http://www.eventos.ualg.pt/CIPS/Melhor%20Trabalho%20do%20Congresso.pdf>
- Amaral, D. G., & Price, J. L. (1984). Amygdalo-cortical projections in the monkey (*Macaca fascicularis*). *Journal of Comparative Neurology*, 230(4), 465-496. doi: 10.1002/cne.902300402
- Anisman, H., & Zacharko, R. M. (1992). Depression as a consequence of inadequate neurochemical adaptation in response to stressors. *British Journal of Psychiatry*, 160(15), 36-43. Retrieved from <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=search.displayRecord&uid=1992-30414-001>
- Antal, A., Brepohl, N., Poreisz, C., Boros, K., Csifcsak, G., & Paulus, W. (2008a). Transcranial direct current stimulation over somatosensory cortex decreases experimentally induced acute pain perception. *The Clinical Journal of Pain*, 24(1), 56-63. doi: 10.1097/AJP.0b013e318157233b
- Antal, A., Kincses, T. Z., Nitsche, M. A., Bartfai, O., & Paulus, W. (2004). Excitability changes induced in the human primary visual cortex by transcranial direct current stimulation: Direct electrophysiological evidence. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 45(2), 702-707. doi: 10.1167/iovs.03-0688
- Antal, A., Lang, N., Boros, K., Nitsche, M., Siebner, H. R., & Paulus, W. (2008b). Homeostatic metaplasticity of the motor cortex is altered during headache-free intervals in migraine with aura. *Cerebral Cortex*, 18(11), 2701-2705. doi: 10.1093/cercor/bhn032
- Antal, A., Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). External modulation of visual perception in humans. *Neuroreport*, 12(16), 3553-3555. doi: 10.1097/00001756-200111160-00036
- Antal, A., Nitsche, M. A., Kincses, T. Z., Kruse, W., Hoffmann, K. P., & Paulus, W. (2004a). Facilitation of visuo-motor learning by transcranial direct current stimulation of the motor and extrastriate visual areas in humans. *European Journal of Neuroscience*, 19(10), 2888-2892. doi: 10.1111/j.1460-9568.2004.03367.x
- Antal, A., Nitsche, M. A., Kruse, W., Kincses, T. Z., Hoffmann, K. P., & Paulus, W. (2004b). Direct current stimulation over V5 enhances visuomotor coordination by improving motion perception

- in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(4), 521-527. doi: 10.1162/089892904323057263
- Apouey, B., & Clark, A. E. (2014). Winning big but feeling no better? The effect of lottery prizes on physical and mental health. *Health economics*, 24(5), 516-538. doi: 10.1002/hec.3035
- Ardolino, G., Bossi, B., Barbieri, S., & Priori, A. (2005). Non-synaptic mechanisms underlie the after-effects of cathodal transcutaneous direct current stimulation of the human brain. *The Journal of Physiology*, 68(2), 653-663. doi: 10.1113/jphysiol.2005.088310
- Arnsten, A. F. T. (2009). Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nature Reviews Neuroscience*, 10(6): 410-422. doi: 10.1038/nrn2648
- Augustine, J. R. (1996). Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans. *Brain Research Reviews*, 22(3), 229-244. doi: 10.1016/S0165-0173(96)00011-2
- Autoridade Tributária e Aduaneira (ATA) do Ministério das Finanças do Governo de Portugal (AT) (2012). *Modelo 3 de Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS)*. Retrieved from http://info.portaldasfinancas.gov.pt/NR/rdonlyres/8687C530-4D05-4CB6-ABFA-0697CC4C180F/0/IRS_2012_internet.pdf
- Barbas, H., Saha, S., Rempel-Clower, N., & Ghashghaei, T. (2003) Serial pathways from primate prefrontal cortex to autonomic areas may influence emotional expression. *BMC Neuroscience*, 4(1), 25. doi: 10.1186/1471-2202-4-25
- Barker, A. T., Jalinous, R., & Freeston, I. L. (1985). Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *The Lancet*, 325(8437), 1106-1107. doi: 10.1016/S0140-6736(85)92413-4
- Bast, T. (2007). Toward an integrative perspective on hippocampal function: From the rapid encoding of experience to adaptive behavior. *Reviews in the Neurosciences*, 18(3-4), 253-281. doi: 10.1515/REVNEURO.2007.18.3-4.253
- Berardelli, A. et al. (1998). Facilitation of muscle evoked responses after repetitive cortical stimulation in man. *Experimental Brain Research*, 122(1), 79-84. doi: 10.1007/s002210050493
- Berg, E. A. (1948). A simple objective technique for measuring flexibility in thinking. *The Journal of General Psychology*, 39(1), 15-22. doi: 10.1080/00221309.1948.9918159
- Berkman, L. F., & Glass, T. A. (2000). Social integration, social networks, social support, and health. In L. F. Berkman & I. Kawachi (Eds.), *Social Epidemiology* (pp. 137-173). New York: Oxford University Press.
- Bernston, G. C., Caccioppo, J. T., & Gardner, W. L. (1999). The affect system has parallel and integrative processing components: Form follows function. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76(6), 839-855. doi: 10.1037/0022-3514.76.5.839
- Berntson, G. G., Sarter, M., & Cacioppo, J. T. (1998). Anxiety and cardiovascular reactivity: the basal forebrain cholinergic link. *Behavioural Brain Research*, 94(2), 225-248. doi: 10.1016/S0166-4328(98)00041-2

- Bigger, J. T., Steinman, R. C., Rolnitzky, L. M., Fleiss, J. L., Albrecht, P., & Cohen, R. J. (1996). Power law behavior of RR-interval variability in healthy middle-aged persons, patients with recent acute myocardial infarction, and patients with heart transplants. *Circulation*, *93*(12), 2142-2151. doi: 10.1161/01.CIR.93.12.2142
- Bindman, L. J., Lippold, O. C. J., & Redfearn, J. W. T. (1964). The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. *The Journal of Physiology*, *172*(3), 369-382. doi: 10.1113/jphysiol.1964.sp007425
- Boggio, P. S., Ferrucci, R., Rigonatti, S. P., Covre, P., Nitsche, M., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2006). Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, *249*(1), 31-38. doi: 10.1016/j.jns.2006.05.062
- Boggio, P. S., Sultani, N., Fecteau, S., Merabet, L., Mecca, T., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2008). Prefrontal cortex modulation using transcranial DC stimulation reduces alcohol craving: a double-blind, sham-controlled study. *Drug and Alcohol Dependence*, *92*(1), 55-60. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2007.06.011
- Brown, D. W., et al. (2003). Associations between short- and long-term unemployment and frequent mental distress among a national sample of men and women. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *45*(11), 1156-1166. doi: 10.1097/01.jom.0000094994.09655.0f
- Burt, T., Lisanby, S. H., & Sackeim, H. A. (2002). Neuropsychiatric applications of transcranial magnetic stimulation: a meta analysis. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, *5*(1), 73-103. doi: 10.1017/S1461145702002791
- Bush, G. et al. (1999). Anterior cingulate cortex dysfunction in attention-deficit/hyperactivity disorder revealed by fMRI and the Counting Stroop. *Biological Psychiatry*, *45*(12), 1542-1552 doi: 10.1016/S0006-3223(99)00083-9
- Cabib, S., Ventura, R. & Puglisi-Allegra, S. (2002). Opposite imbalances between mesocortical and mesoaccumbens dopamine responses to stress by the same genotype depending on living conditions. *Behavioural Brain Research*, *129*(1), 179-185. doi:10.1016/S0166-4328(01)00339-4
- Camm, A. J. et al. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation*, *93*(5), 1043-1065. doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043
- Canli, T., Zhao, Z., Desmond, J. E., Kang, E., Gross, J., & Gabrieli, J. D. (2001). An fMRI study of personality influences on brain reactivity to emotional stimuli. *Behavioral Neuroscience*, *115*(1), 33-42. doi: 10.1037/0735-7044.115.1.33
- Cannon, W. B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: W W Norton & Co.
- Carney, M. W. P. (1969). Negative polarisation of the brain in the treatment of manic states. *Irish Journal of Medical Science*, *2*(3), 133-135. doi: 10.1007/BF02958921

- Carver, C. S. (1997). You want to measure coping but your protocol's too long: Consider the brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 92-100. doi: 10.1207/s15327558ijbm0401_6
- Case, A. (2004). Does money protect health status? Evidence from South African pensions. In *Perspectives on the Economics of Aging* (pp. 287-312). University of Chicago Press. Retrieved from <http://www.nber.org/chapters/c10346.pdf>
- Cesarini, D., Lindqvist, E., Östling, R., & Wallace, B. (2013). *Estimating the causal impact of wealth on health: Evidence from the Swedish lottery players*. New York University Working Paper. Retrieved from <http://webmeets.com/files/papers/res/2014/1050/Health%20RES.pdf>
- Chadaide, Z. et al. (2007). Transcranial direct current stimulation reveals inhibitory deficiency in migraine. *Cephalalgia*, 27(7), 833-839. doi: 10.1111/j.1468-2982.2007.01337.x
- Chang, E. (1998). Does dispositional optimism moderate the relation between perceived stress and psychological well-being? A preliminary investigation. *Personality and Individual Differences*, 25(2), 233-240. doi: 10.1016/S0191-8869(98)00028-2
- Charney, D. S. (2003). Neuroanatomical circuits modulating fear and anxiety behaviors. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 108(S417), 38-50. doi: 10.1034/j.1600-0447.108.s417.3.x
- Charney, D. S. (2004). Psychobiological mechanisms of resilience and vulnerability: Implications for successful adaptation to extreme stress. *American Journal of Psychiatry*, 2(3), 369-391. doi: 10.1176/foc.2.3.368
- Chen, R., Classen, J., Gerloff, C., Celnik, P., Wassermann, E. M., Hallett, M., & Cohen, L. G. (1997). Depression of motor cortex excitability by low-frequency transcranial magnetic stimulation. *Neurology*, 48(5), 1398-1403. doi: 10.1212/WNL.48.5.1398
- Clark, L. A., & Watson, D. (1991). Tripartite model of anxiety and depression: psychometric evidence and taxonomic implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100(3), 316-336. doi: 10.1037/0021-843X.100.3.316
- Clark, L. A., & Watson, D. (2006). Distress and fear disorders: an alternative empirically based taxonomy of the 'mood' and 'anxiety' disorders. *The British Journal of Psychiatry*, 189(6), 481-483. doi: 10.1192/bjp.bp.106.03825
- Classen, J., Liepert, J., Wise, S. P., Hallett, M., & Cohen, L. G. (1998). Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. *Journal of Neurophysiology*, 79(2), 1117-1123. doi: <http://jn.physiology.org/content/79/2/1117.short>
- Cohen, F., et al. (2007). Immune function declines with unemployment and recovers after stressor termination. *Psychosomatic Medicine*, 69(3), 225-234. doi: 10.1097/PSY.0b013e31803139a6
- Cohen, S., Doyle, W. J., & Baum, A. (2006). Socioeconomic status is associated with stress hormones. *Psychosomatic Medicine*, 68(3), 414-420. doi: 10.1097/01.psy.0000221236.37158.b9
- Cohen, S., Evans, G. W., Krantz, D. S., & Stokols, D. (1986). *Behavior, health and environmental stress*. New York: Plenum Press

- Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health and Social Behavior*, 24(4), 385-396. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2136404>
- Cohen, S., Kessler, R. C., & Underwood Gordon, L. (Eds.) (1997). *Measuring stress: A guide for health and social scientists*. New York: Oxford.
- Cohen, S., Schwartz, J. E., Epel, E., Kirschbaum, C., Sidney, S., & Seeman, T. (2006). Socioeconomic status, race, and diurnal cortisol decline in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Psychosomatic Medicine*, 68(1), 41-50. doi: 10.1097/01.psy.0000195967.51768.ea
- Costain, R., Redfearn, J. W. T., & Lippold, O. C. J. (1964). A controlled trial of the therapeutic effects of polarization of the brain in depressive illness. *The British Journal of Psychiatry*, 110(469), 786-799. doi: 10.1192/bjp.110.469.786
- Costello, E. J., Compton, S. N., Keeler, G., & Angold, A. (2003). Relationships between poverty and psychopathology: A natural experiment. *JAMA*, 290(15), 2023-2029. doi: 10.1001/jama.290.15.2023
- Craig, A. D. (2003). Interoception: the sense of the physiological condition of the body. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(4), 500-505. doi: 10.1016/S0959-4388(03)00090-4
- Critchley, H. D. (2005). Neural mechanisms of autonomic, affective, and cognitive integration. *Journal of Comparative Neurology*, 493(1), 154-166. doi: 10.1002/cne.20749
- Critchley, H. D., Corfield, D. R., Chandler, M. P., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2000). Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: a functional neuroimaging investigation in humans. *The Journal of Physiology*, 523(1), 259-270. doi: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00259.x
- Critchley, H. D., Melmed, R. N., Featherstone, E., Mathias, C. J., & Dolan, R. J. (2002). Volitional control of autonomic arousal: a functional magnetic resonance study. *Neuroimage*, 16(4), 909-919. doi: 10.1006/nimg.2002.1147
- Critchley, H. D. et al. (2003). Human cingulate cortex and autonomic control: converging neuroimaging and clinical evidence. *Brain*, 126(10), 2139-2152. doi: 10.1093/brain/awg216.
- Dampney, R. A. (1994). Functional organization of central pathways regulating the cardiovascular system. *Physiological Reviews*, 74(2), 323-364. Retrieved from <http://physrev.physiology.org/content/74/2/323.short>
- Davis, M., & Whalen, P. J. (2001). The amygdala: vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6(1), 13-34. doi: 10.1038/sj.mp.4000812
- de Carvalho Ng, C. A. F., & Pereira, I. D. (2012). Adaptação da “The resilience scale” para a população adulta portuguesa. *Psicologia USP*, 23(2), 417-433. Retrieved from <http://www.revistas.usp.br/psicousp/article/viewFile/42178/45851>
- De Kloet, E. R., Joëls, M., & Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: From adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(6), 463-475. doi: 10.1038/nrn1683

- Delgado, M. R., Nearing, K. L., LeDoux, J. E., & Phelps, E. A. (2008). Neural circuitry underlying the regulation of conditioned fear and its relation to extinction. *Neuron*, *59*(5), 829-838. doi:10.1016/j.neuron.2008.06.029
- Delgado, M. R., Olsson, A., & Phelps, E. A. (2006). Extending animal models of fear conditioning to humans. *Biological Psychology*, *73*(1), 39-48. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.01.006
- DeVries, A. C., Glasper, E. R., & Detillion, C. E. (2003). Social modulation of stress responses. *Physiology and Behavior*, *79*(3), 399-407. doi: 10.1016/S0031-9384(03)00152-5
- Dhabhar, F. S. (2011). Effects of stress on immune function: Implications for immunoprotection and immunopathology. In R. J. Contrada, A. Baum (Eds.), *The handbook of stress science: Biology, psychology and health*. New York: Springer Publishing Company.
- Di Lazzaro, V. et al. (2002). Short-term reduction of intracortical inhibition in the human motor cortex induced by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Experimental Brain Research*, *147*(1), 108-113. doi: 10.1007/s00221-002-1223-5
- Dillon, D. G., et al. (2009). Childhood adversity is associated with left basal ganglia dysfunction during reward anticipation in adulthood. *Biological Psychiatry*, *66*(3), 206-213. doi:10.1016/j.biopsycho.2009.02.019
- Domes, G., Heinrichs, M., Michel, A., Berger, C., & Herpertz, S. C. (2007). Oxytocin improves "mind-reading" in humans. *Biological Psychiatry*, *61*(6), 731-733. doi:10.1016/j.biopsycho.2006.07.015
- Drabant, E. M., McRae, K., Manuck, S. B., Hariri, A. R., & Gross, J. J. (2009). Individual differences in typical reappraisal use predict amygdala and prefrontal responses. *Biological Psychiatry*, *65*(5), 367-373. doi:10.1016/j.biopsycho.2008.09.007
- Drevets, W. C., Bogers, W., & Raichle, M. E. (2002). Functional anatomical correlates of antidepressant drug treatment assessed using PET measures of regional glucose metabolism. *European Neuropsychopharmacology*, *12*(6), 527-544.
- Dundas, J. E., Thickbroom, G. W., & Mastaglia, F. L. (2007). Perception of comfort during transcranial DC stimulation: effect of NaCl solution concentration applied to sponge electrodes. *Clinical Neurophysiology*, *118*(5), 1166-1170. doi: 10.1016/j.clinph.2007.01.010
- Edwards, L., & Williams, T. G. (2010). Chronic Stress and the HPA Axis: Clinical Assessment and Therapeutic Considerations. *The Standard*, *9*(2), 1-12. Retrieved from http://www.pointinstitute.org/wpcontent/uploads/2012/10/standard_v_9.2_hpa_axis.pdf
- Elder, G. H., & Caspi, A. (1988). Economic stress in lives: Developmental perspectives. *Journal of Social Issues*, *44*(4), 25-45. doi: 10.1111/j.1540-4560.1988.tb02090.x
- Ezzy, D. (1993). Unemployment and mental health: A critical review. *Social Science and Medicine*, *37*(1), 41-52. doi:10.1016/0277-9536(93)90316-V
- Fecteau, S., Knoch, D., Fregni, F., Sultani, N., Boggio, P., & Pascual-Leone, A. (2007a). Diminishing risk-taking behavior by modulating activity in the prefrontal cortex: a direct current stimulation

- study. *The Journal of Neuroscience*, 27(46), 12500-12505. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3283-07.2007
- Fecteau, S., Pascual-Leone, A., Zald, D. H., Liguori, P., Théoret, H., Boggio, P. S., & Fregni, F. (2007b). Activation of prefrontal cortex by transcranial direct current stimulation reduces appetite for risk during ambiguous decision making. *The Journal of Neuroscience*, 27(23), 6212-6218. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0314-07.2007
- Feinsod, M., Kreinin, B., Chistyakov, A., & Klein, E. (1998). Preliminary evidence for a beneficial effect of low-frequency, repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with major depression and schizophrenia. *Depression and Anxiety*, 7(2), 65-68. doi: 10.1002/(SICI)1520-6394(1998)7:2<65::AID-DA2>3.0.CO;2-4
- Flöel, A., Rösler, N., Michka, O., Knecht, S., & Breitenstein, C. (2008). Noninvasive brain stimulation improves language learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(8), 1415-1422. doi: 10.1162/jocn.2008.20098
- Folkman, S., & Lazarus, R. S. (1980). An analysis of coping in a middle aged community sample. *Journal of Health and Social Behavior*, 21(3), 219-239. doi: 10.2307/2136617
- Forbes, E. E., et al. (2009). Altered striatal activation predicting real-world positive affect in adolescent major depressive disorder. *American Journal of Psychiatry*, 166(1), 64-73. doi: 10.1176/appi.ajp.2008.07081336
- Fox, C. J., Mueller, S. T., Gray, H. M., Raber, J., & Piper, B. J. (2013). Evaluation of a Short-Form of the Berg Card Sorting Test. *PLoS ONE*, 8(5), 1-4. doi: 10.1371/journal.pone.0063885
- Frank, M. J., Loughry, B., & O'Reilly, R. C. (2001). Interactions between frontal cortex and basal ganglia in working memory: a computational model. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 1(2), 137-160. doi: 10.3758/CABN.1.2.137
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology. The broaden and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218-226. doi: 10.1037/0003-066X.56.3.218
- Fregni, F., Boggio, P. S., Lima, M. C. et al. (2006a). A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*, 122(1), 197-209. doi: 10.1016/j.pain.2006.02.023
- Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M. A. et al. (2006b). Treatment of major depression with transcranial direct current stimulation. *Bipolar Disorders*, 8(2), 203-204. doi: 10.1111/j.1399-5618.2006.00291.x
- Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M., Berman, F. et al. (2005). Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Experimental Brain Research*, 166(1), 23-30. doi: 10.1007/s00221-005-2334-6
- Fregni, F., Gimenes, R., Valle, A. C., Ferreira, M. J. et al. (2006c). A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 54(12), 3988-3998. doi: 10.1002/art.22195

- Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J., & Hellhammer, D. H. (2005). A new view on hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, *30*(10), 1010-1016
- Fuster, J. N. M. (2000). The prefrontal cortex of the primate: A synopsis. *Psychobiology*, *28*(2), 125-131. doi: 10.3758/BF03331972
- Galinha, I. C., & Pais-Ribeiro, J. L. (2005). Contribuição para o estudo da versão portuguesa da Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): I – Abordagem teórica ao conceito de afecto. *Análise Psicológica*, *2*(23), 209-218. Retrieved from <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/aps/v23n2/v23n2a11.pdf>
- Gardner, J., & Oswald, A. J. (2007). Money and mental wellbeing: A longitudinal study of medium-sized lottery wins. *Journal of Health Economics*, *26*(1), 49-60. doi: 10.1016/j.jhealeco.2006.08.004
- George, M. S., Lisanby, S. H., & Sackeim, H. A. (1999). Transcranial magnetic stimulation – applications in neuropsychiatry. *Archives of General Psychiatry*, *56*(4), 300-311. doi:10.1001/archpsyc.56.4.300
- George, M. S., Wassermann, E. M., Williams, W. A., Callahan, A., Ketter, T. A., Basser, P., ... & Post, R. M. (1995). Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *Neuroreport*, *6*(14), 1853-1856. doi: 10.1097/00001756-199510020-00008
- Gianaros, P. J. (2008). Brain-body pathways to cardiovascular disease risk. In *Herbert Weiner Early Career Award Lecture*, 66th Annual Meeting of the American Psychosomatic Society, Baltimore, MD, March.
- Gianaros, P. J., Derbtshire, S. W. et al. (2005). Anterior cingulate activity correlates with blood pressure during stress. *Psychophysiology*, *42*(6), 627-635. doi: 10.1111/j.1469-8986.2005.00366.x
- Gianaros, P. J., Horenstein, J. A. et al. (2007a). Perigenual anterior cingulate morphology covaries with perceived social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *2*(3), 161-173. doi: 10.1093/scan/nsm013
- Gianaros, P. J., Horenstein, J. A., Hariri, A. R. et al. (2008a). Potential neural embedding of parental social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *3*(2), 91-96. doi: 10.1093/scan/nsn003
- Gianaros, P. J., Jennings, J. R. et al. (2007c). Heightened functional neural activation to psychological stress covaries with exaggerated blood pressure reactivity. *Hypertension*, *49*(1), 134-140. doi: 10.1161/01.HYP.0000250984.14992.64
- Gianaros, P. J., Jennings, J. R., Sheu, L. K. et al. (2007b). Prospective reports of chronic life stress predict decreased grey matter volume in the hippocampus. *Neuroimage*, *35*(2), 795-803. doi: 10.1016/j.neuroimage.2006.10.045
- Gianaros, P. J., Sheu, L. K. et al. (2008b). Individual differences in stressor-evoked blood pressure reactivity vary with activation, volume, and functional connectivity of the amygdala. *The Journal of Neuroscience*, *28*(4), 990-999. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3606-07.2008

- Gianaros, P. J., Van der Veen, F. M., & Jennings, J. R. (2004). Regional cerebral blood flow correlates with heart period and high-frequency heart period variability during working-memory tasks: Implications for the cortical and subcortical regulation of cardiac autonomic activity. *Psychophysiology*, *41*(4), 521-530. doi: 10.1111/1469-8986.2004.00179.x
- Golden, C. J. (1978). *Stroop color and word test: A manual for clinical and experimental uses*. Chicago, Illinois: Skoelting.
- Goldin, P. R., McRae, K., Ramel, W., & Gross, J. J. (2008). The neural bases of emotion regulation: Reappraisal and suppression of negative emotion. *Biological Psychiatry*, *63*(6), 577-586. doi:10.1016/j.biopsych.2007.05.031
- Goosby, B. J. (2006). Poverty and adolescent mental health: The role of maternal psychological resources. In *Annual Meetings of the Population Association of America*. Los Angeles, California, USA.
- Hamani, C., Mayberg, H., Stone, S., Laxton, A., Haber, S., & Lozano, A. M. (2011). The subcallosal cingulate gyrus in the context of major depression. *Biological Psychiatry*, *69*(4), 301-308. doi: 10.1016/j.biopsych.2010.09.034
- Hart, S. A., Smith, C. M. & Swash, M. (1986). Recognition memory in Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging*, *6*(4), 287-292. doi: 10.1016/0197-4580(85)90005-3
- Haushofer, J., & Fehr, E. (2014). On the psychology of poverty. *Science*, *344*(6186), 862-867. doi: 10.1126/science.1232491
- Heim, C., & Nemeroff, C. B. (2001). The role of childhood trauma in the neurobiology of mood and anxiety disorders: preclinical and clinical studies. *Biological Psychiatry*, *49*(12), 1023-1039. doi: 10.1016/S0006-3223(01)01157-X
- Henriques, J. B., & Davison, R. J. (1991). Left frontal hypoactivation in depression. *Journal of Abnormal Psychology*, *100*(4), 535-545. doi: 10.1037/0021-843X.100.4.535
- Hiew, C. C. (1999). Development of a state resilience scale. In *Annual Meeting of the International Council of Psychologists*. Salem, Massachusetts.
- Holling, C. S., Schindler, D. W., Walker, B. W., & Roughgarden, J. (1995). Biodiversity in the functioning of ecosystems: An ecological synthesis. In C. Perrings, L. G. Maler, C. Folke, C. S. Holling, & B. O. Jansson (Eds.), *Biodiversity and loss: Economic and ecological issues* (pp. 44-83). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Huey, E. D., Probasco, J. C., Moll, J., Stocking, J., Ko, M. H., Grafman, J., & Wassermann, E. M. (2007). No effect of DC brain polarization on verbal fluency in patients with advanced frontotemporal dementia. *Clinical Neurophysiology: Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, *118*(6), 1417-1418. doi: 10.1016/j.clinph.2007.02.026
- Hummel, F., Celnik, P., Giraux, P., Floel, A., Wu, W. H., Gerloff, C., & Cohen, L. G. (2005). Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain*, *128*(3), 490-499. doi: 10.1093/brain/awh369

- Instituto Nacional de Estatística (2010). *Sobre a pobreza, as desigualdades e a privação material em Portugal (On poverty, inequality, and material deprivation in Portugal)*. Lisboa: INE. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=100334100&PUBLICACOESmodo=2
- Instituto Nacional de Estatística. (2014). *Índice de Bem-estar para Portugal reduz-se a partir de 2012. Índice de Bem-estar 2004-2013*. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=211422929&DESTAQUESTema=55565&DESTAQUESmodo=2
- Instituto Nacional de Estatística. (2015a). *Dia Mundial da Saúde. Dia Mundial da Saúde – 7 de abril*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=226393315&DESTAQUESTema=55538&DESTAQUESmodo=2
- Instituto Nacional de Estatística. (2015b). *O risco de pobreza continuou a aumentar em 2013. Rendimento e Condições de Vida 2014 (Dados provisórios)*. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=223346238&DESTAQUESTema=55565&DESTAQUESmodo=2
- Instituto Nacional de Estatística. (2015c). *Estimativa da taxa de desemprego em abril: 13,0% - Abril de 2015*. Retrieved from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdest_boui=224671277&DESTAQUESTema=55574&DESTAQUESmodo=2
- Iyer, M. B., Mattu, U., Grafman, J., Lomarev, M., Sato, S., & Wassermann, E. M. (2005). Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology*, *64*(5), 872-875. doi: 10.1212/01.WNL.0000152986.07469.E9
- Jacobs, G. D., & Snyder, D. (1996). Frontal brain asymmetry predicts affective style in men. *Behavioral Neuroscience*, *110*(1), 3-6. doi: 10.1037/0735-7044.110.1.3
- Jalife, J., & Michaels, D. C. (1994). Neural control of sinoatrial pacemaker activity. In M. N. Levy & P. J. Schwartz (Eds.), *Vagal Control of the Heart: Experimental Basis and Clinical Implications* (pp. 173-205). Armonk, NY: Futura.
- Janicki-Deverts, D., Cohen, S., Matthews, K. A., & Cullen, M. R. (2008). History of unemployment predicts future elevations in C-reactive protein among male participants in the coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study. *Annals of Behavioral Medicine*, *36*(2), 176-185. doi:10.1007/s12160-008-9056-5
- Janlert, U., & Hammarstrom, A. (2009). Which model is best? Explanatory models of the relationship between unemployment and health. *BMC Public Health*, *9*(1), 235. doi: 10.1186/1471-2458-9-235
- Jardim, J., & Pereira, A. (2006). *Competências pessoais e sociais: Guia prático para a mudança positiva*. Porto: Edições ASA.
- Johnstone, T., van Reekum, C. M., Urry, H. L., Kalin, N. H., & Davidson, R. J. (2007). Failure to regulate: Counterproductive recruitment of top-down prefrontal-subcortical circuitry in major

- depression. *Journal of Neuroscience*, 27(33), 8877-8884. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2063-07.2007
- Kamath, M. V., & Fallen, E. L. (1992). Power spectral analysis of heart rate variability: a noninvasive signature of cardiac autonomic function. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, 21(3), 245-311.
- Karp, B. I., Wassermann, E. M., Porter, S., & Hallett, M. (1997). Transcranial magnetic stimulation acutely decreases motor tics. *Neurology*, 48(3), A397.
- Kastorini, C. M., et al. (2011). The effect of Mediterranean diet on metabolic syndrome and its components: a meta-analysis of 50 studies and 534,906 individuals. *Journal of the American College of Cardiology*, 57(11), 1299-1313. doi:10.1016/j.jacc.2010.09.073
- Kaufmann, L., et al. (2008). An fMRI study of the numerical Stroop task in individuals with and without minimal cognitive impairment. *Cortex*, 44(9), 1248-1255. doi:10.1016/j.cortex.2007.11.009
- Khedr, E. M., Ahmed, M. A., Fathy, N., & Rothwell, J. C. (2005). Therapeutic trial of repetitive transcranial magnetic stimulation after acute ischemic stroke. *Neurology*, 65(3), 466-468. doi: 10.1212/01.wnl.0000173067.84247.36
- Korte, S. M., Koolhaas, J. M., Wingfield, J. C., & McEwen, B. S. (2005). The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 29(1), 3-38. doi: 10.1016/j.neubiorev.2004.08.009
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P. J., Fischbacher, U., & Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(2), 673-676. doi:10.1038/nature03701
- Koski, L., & Paus, T. (2000). Functional connectivity of the anterior cingulate cortex within the human frontal lobe: A brain-mapping meta-analysis. *Experimental Brain Research*, 133(1), 55-65. doi: 10.1007/s002210000400
- Kumpfer, K. L. (1999). Factors and processes contributing to resilience: The resilience framework. In M. D. Glantz & J. L. Johnson (Eds.), *Resilience and development: Positive life adaptations* (pp.179-224). New York: Kluwer.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Ahern, G. L., & Thayer, J. F. (2001). Activity in the medial prefrontal cortex correlates with vagal component of heart rate variability. *Brain and Cognition*, 47(1-2), 97-100.
- Lane, R. D., Reiman, E. M., Axelrod, B., Yun, L. S., Holmes, A., & Schwartz, G. E. (1998). Neural correlates of levels of emotional awareness: Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10(4), 525-535. doi:10.1162/089892998562924
- Lang, P. J. (1995). The emotion probe: Studies of motivation and attention. *American Psychologist*, 50(5), 372-385. doi: 10.1037/0003-066X.50.5.372

- Lanzenberger, R. R., et al. (2007). Reduced serotonin-1A receptor binding in social anxiety disorder. *Biological Psychiatry*, *61*(9), 1081-1089. doi:10.1016/j.biopsych.2006.05.022
- Laws, A., King, A. C., Haskell, W. L., & Reaven, G. M. (1991). Relation of fasting plasma insulin concentration to high density lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations in men. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, *11*(6), 1636-1642. doi: 10.1161/01.ATV.11.6.1636
- Lazarus, R S., & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer.
- LeDoux, J. (2003). The emotional brain, fear, and the amygdala. *Cellular and molecular neurobiology*, *23*(4-5), 727-738. doi: 10.1023/A:1025048802629
- Lefaucheur, J. P., Drouot, X., Von Raison, F., Ménard-Lefaucheur, I., Cesaro, P., & Nguyen, J. P. (2004). Improvement of motor performance and modulation of cortical excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in Parkinson's disease. *Clinical Neurophysiology*, *115*(11), 2530-2541. doi: 10.1016/j.clinph.2004.05.025
- Lemon, R. (2002). Basic physiology of transcranial magnetic stimulation. In A. Pascual-Leone, N. J. Davey, J. Rothwell, E. M. Wasserman & B. K. Puri (Eds.), *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation* (pp. 61-77). London: Arnold
- Levy, M. N. (1971). Sympathetic-parasympathetic interactions in the heart. *Circulation Research*, *29*(5), 437-445. doi: 10.1161/01.RES.29.5.437
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press
- Li, L., Power, C., Kelly, S., Kirschbaum, C., & Hertzman, C. (2007). Life-time socio-economic position and cortisol patterns in mid-life. *Psychoneuroendocrinology*, *32*(7), 824-833. doi: 10.1016/j.psyneuen.2007.05.014
- Liebetanz, D. et al. (2006). Anticonvulsant effects of transcranial direct-current stimulation (tDCS) in the rat cortical ramp model of focal epilepsy. *Epilepsia*, *47*(7), 1216-1224. doi: 10.1111/j.1528-1167.2006.00539.x
- Lindstrom, M. (2005). Psychosocial work conditions, unemployment and selfreported psychological health: A population-based study. *Occupational Medicine*, *55*(7), 568-571. doi: 10.1093/occmed/kqi122
- Lovibond, S. H., & Lovibond, P. F. (1995). *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales* (2nd ed). Sidney: Psychology Foundation of Australia.
- Luecken, L. J., & Appelhans, B. M. (2006). Early parental loss and cortisol stress responses in young adulthood: The moderating role of family environment. *Development and Psychopathology*, *18*(8), 295-308. doi: 10.1017/S0954579406060160
- Luecken, L. J., Appelhans, B. M., Kraft, A., & Brown, A. (2006). Never far from home: A cognitive-affective model of the impact of early-life family relationships on physiological stress responses

- in adulthood. *Journal of Social and Personal Relationships*, 23(3), 189-203. doi: 10.1177/0265407506062466
- Lund, C., et al. (2010). Poverty and common mental disorders in low and middle income countries: A systematic review. *Social Science & Medicine*, 71(3), 517-528. doi: 10.1016/j.socscimed.2010.04.027
- Maier, R., et al. (2006). Effects of short- and long-term unemployment on physical work capacity and on serum cortisol. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 79(3), 193-198. doi: 10.1007/s00420-005-0052-9
- Malik, M., et al. (1996). Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17(3), 354-381.
- Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F., & Cerutti, S. (1991). Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. *Circulation*, 84(2), 1482-1492. doi: 10.1161/01.CIR.84.2.482
- Marshall, L., Mölle, M., Hallschmid, M., & Born, J. (2004). Transcranial direct current stimulation during sleep improves declarative memory. *The Journal of Neuroscience*, 24(44), 9985-9992. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2725-04.2004
- Martins, M.H.V. (2005). *Contribuições para a análise de crianças e jovens em situação de risco – resiliência e desenvolvimento*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve, Faro.
- Martins, M. & Jesus, S. (2007). Factores de resiliência e bem-estar: Compreender e actuar para resistir. In M. M. M. Siqueira, S. N. Jesus, & V. B. Oliveira (Orgs.), *Psicologia da Saúde, Teoria e Pesquisa* (pp. 85-113). São Bernardo do Campo, SP: Universidade Metodista de São Paulo & Universidade do Algarve.
- Masten, A. S., Best, K. M., & Garmezy, N. (1990). Resilience and development: Contributions from the study of children who overcome adversity. *Development and Psychopathology*, 2(04), 425-444. doi: 10.1017/S0954579400005812
- Mathew, M. B., & Pickering, T. G. (2010). The cardio-vascular system. In R. Contrada & A. Baum (Eds.), *The Handbook of Stress Science: Psychology, Medicine and Health* (pp. 37-45). New York: Springer Publishing Company, Inc.
- Mayberg, H. S. et al. (2005). Deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Neuron*, 45(5), 651-660. doi: 10.1016/j.neuron.2005.02.014
- McDonald, A. J. (1998). Cortical pathways to the mammalian amygdala. *Progress in Neurobiology*, 55(3), 257-332. doi: 10.1016/S0301-0082(98)00003-3
- McEwen, B. S. (1998). Protective and damaging effects of stress mediators. *New England Journal of Medicine*, 338(3), 171-179. doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08103.x
- McEwen, B. S. (1998). Stress, adaptation and disease: Allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 840(1), 33-44. doi: 10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x

- McEwen, B. S. (2006). Protective and damaging effects of stress mediators: Central role of the brain. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 8(4), 367-381. doi:10.1016/S0079-6123(08)62128-7
- McEwen, B. S. & Seeman, T. (1999). Protective and damaging effects of mediators of stress: Elaborating and testing the concepts of allostasis and allostatic load. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 896(1), 30-47. doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08103.x
- McEwen, B. S. & Stellar, E. (1993). Stress and the individual: Mechanisms leading to disease. *Archives of Internal Medicine*, 153(18), 2093-2101. doi: 10.1001/archinte.1993.00410180039004
- McEwen, B. S. & Wingfield, J. C. (2003). The concept of allostasis in biology and biomedicine. *Hormones and Behavior*, 43(1), 2-15. doi: 10.1016/S0018-506X(02)00024-7
- McGaugh, J. L. (2004). The amygdala modulates the consolidation of memories of emotionally arousing experiences. *Annual Review of Neuroscience*, 27, 1-28. doi: 10.1146/annurev.neuro.27.070203.144157
- Medicode (2015). ICD-10: *International classification of diseases*, 10th revision, clinical modification. Salt Lake City, Utah: Medicode. Retrieved from <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2015/e>
- Migliaro, E. R., Contreras, P., Bech, S., Etxagibel, A., Castro, M., Ricca, R., & Vicente, K. (2001). Relative influence of age, resting heart rate and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34(4), 493-500. doi: 10.1590/S0100-879X2001000400009
- Mihai, A., McDade, T., Williams, S., & Lindau, S. (2008). *Blood spot measurement of Epstein Barr virus antibody titers in Wave I of the National Social Life, Health & Aging Project (NSHAP)*. NORC and the University of Chicago. Retrieved from <http://biomarkers.bsd.uchicago.edu/pdfs/TR-EBV.pdf>
- Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K., & Dagher, A. (2001). Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 21(19), 7733-7741. Retrieved from http://unf-montreal.ca/oury/Site/publications/J_Neurosci_2001.pdf
- Montano, N. et al. (1994). Power spectrum analysis of heart rate variability to assess the changes in sympathovagal balance during graded orthostatic tilt. *Circulation*, 90(4), 1826-1831. doi: 10.1161/01.CIR.90.4.1826
- Monti, A. et al. (2008). Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 79(4), 451-453. doi: 10.1136/jnnp.2007.135277
- Morfin, R., & Starka, L. (2001). Neurosteroid 7-hydroxylation products in the brain. *International Review of Neurobiology*, 46, 79-95. doi: 10.1016/S0074-7742(01)46059-4
- Morris, J. K., Cook, D. G., & Shaper, A. G. (1994). Loss of employment and mortality. *BMJ*, 308, 1135-1139. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.308.6937.1135>

- Muellbacher, W., Facchini, S., Boroojerdi, B., & Hallett, M. (2000). Changes in motor cortex excitability during ipsilateral hand muscle activation in humans. *Clinical Neurophysiology*, *111*(2), 344-349. doi: 10.1016/S1388-2457(00)00284-4
- Mueller, S. (2010). *The Stroop Test (Web log post)*. PEBL Blog. Retrieved from <http://peblblog.blogspot.com/2010/05/stroop-test.html>
- Muraven, M., & Baumeister, R. F. (2000). Self-regulation and depletion of limited resources: Does self-control resemble a muscle?. *Psychological Bulletin*, *126*(2), 247-259. doi:10.1037/0033-2909.126.2.247
- Martins, M.H.V. (2005). *Contribuições para a análise de crianças e jovens em situação de risco – resiliência e desenvolvimento*. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve, Faro.
- Naragon, K., & Watson, D. (2009). Positive affectivity. In S. Lopez (Ed.), *The Encyclopedia of Positive Psychology* (pp. 707-711). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- National Institute of Child Health and Human Development. [NICHD] (2006). Duration and developmental timing of poverty and children's cognitive and social development from birth through third grade. *Child Dev*, *76*, 795-810.
- Neto, F. (1989). Avaliação da solidão. *Psicologia Clínica*, *2*, 65-79.
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of Physiology*, *527*(3), 633-639. doi: 10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00633.x
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2001). Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, *57*(10), 1899-1901. doi: 10.1212/WNL.57.10.1899
- Nitsche, M. A., Nitsche, M. S., Klein, C. C., Tergau, F., Rothwell, J. C., & Paulus, W. (2003a). Level of action of cathodal DC polarisation induced inhibition of the human motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, *114*(4), 600-604. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00412-1
- Nitsche, M. A., Schauenburg, A., Lang, N., Liebetanz, D., Exner, C., Paulus, W., & Tergau, F. (2003b). Facilitation of implicit motor learning by weak transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex in the human. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(4), 619-626. doi: 10.1162/089892903321662994
- Noma, A., & Trautwein, W. (1978). Relaxation of the ACh-induced potassium current in the rabbit sinoatrial node cell. *Pflügers Archiv European Journal of Physiology*, *377*(3), 193-200. doi: 10.1007/BF00584272
- Ochsner, K. N., & Gross, J. J. (2005). The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, *9*(5), 242-249. doi: 10.1016/j.tics.2005.03.010
- O'Connor, M. F., Gündel, H., McRae, K., & Lane, R. D. (2007). Baseline vagal tone predicts BOLD response during elicitation of grief. *Neuropsychopharmacology*, *32*(10), 2184-2189. doi: 10.1038/sj.npp.1301342

- Ohn, S. H. et al. (2008). Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport*, 19(1), 43-47. doi: 10.1097/WNR.0b013e3282f2adfd
- Osterrieder, W., Noma, A. & Trautwein, W. (1980). On the kinetics of the potassium channel activated by acetylcholine in the SA node of the rabbit heart. *Pflügers Archiv*, 386(2), 101-109. doi: 10.1007/BF00584196
- Pais Ribeiro, J. & Marques, T. (2009). A avaliação do stresse: A propósito de um estudo de adaptação da escala de percepção de stresse. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 10(2), 237-248. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1091>
- Pais-Ribeiro, J. (1999). Escala de Satisfação com o Suporte Social (ESSS). *Análise Psicológica*, 3(XVII), 547-558. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10216/5544>
- Pais-Ribeiro, J., Honrado, A. & Leal, I. (2004). Contribuição para o estudo da Adaptação Portuguesa das Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (EADS) de 21 itens de Lovibond e Lovibond. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 5(2), 229-239. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1058>
- Pais-Ribeiro, J. Pedro, L. & Marques, S. (2012). Dispositional optimism is unidimensional or bidimensional? The Portuguese Revised Life Orientation Test. *The Spanish Journal of Psychology*, 15(3), 1259-1271. doi: 10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n3.39412
- Pargament, K. I., Smith, B. W., Koenig, H. G. & Perez, L. (1998). Patterns of positive and negative religious coping with major life stressors. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 37(4), 710-724. doi: 10.2307/1388152
- Pascual-Leone, A., Valls-Sole, J., Brasil-Neto, J. P., Cammarota, A., Grafman, J., & Hallett, M. (1994a). Akinesia in Parkinson's disease. II. Effects of subthreshold repetitive transcranial motor cortex stimulation. *Neurology*, 44(5), 892-892. doi: 10.1212/WNL.44.5.892
- Pascual-Leone, A., Valls-Solé, J., Wassermann, E. M. & Hallett, M. (1994b). Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain*, 117(4), 847-858. doi: 10.1093/brain/117.4.847
- Pascual-Leone, A., Walsh, V. & Rothwell, J. (2000). Transcranial magnetic stimulation in cognitive neuroscience—virtual lesion, chronometry, and functional connectivity. *Current Opinion in Neurobiology*, 10(2), 232-237. doi: 10.1016/S0959-4388(00)00081-7
- Patel, V. & Kleinman, A. (2003). Poverty and common mental disorders in developing countries. *Bulletin of the World Health Organization*, 81(8), 609-615. doi: 10.1590/S0042-96862003000800011
- Patel, V., Kirkwood, B. R., Pednekar, S., Weiss, H. & Mabey, D. (2006). Risk factors for common mental disorders in women Population-based longitudinal study. *The British Journal of Psychiatry*, 189(6), 547-555. doi: 10.1192/bjp.bp.106.022558
- Paus, T., Castro-Alamancos, M. A., & Petrides, M. (2001). Cortico-cortical connectivity of the human mid-dorsolateral frontal cortex and its modulation by repetitive transcranial magnetic

- stimulation. *European Journal of Neuroscience*, 14(8), 1405-1411. doi: 10.1046/j.0953-816x.2001.01757.x
- Pearlin, L. I., & Schooler, C. (1978). The structure of coping. *Journal of Health and Social Behavior*, 19(1), 2-21. doi: 10.2307/2136319
- Peinemann, A., Reimer, B., Löer, C., Quartarone, A., Münchau, A., Conrad, B., & Siebner, H. R. (2004). Long-lasting increase in corticospinal excitability after 1800 pulses of subthreshold 5 Hz repetitive TMS to the primary motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, 115(7), 1519-1526. doi: 10.1016/j.clinph.2004.02.005
- Perlman, D., & Peplau, L. (1998). Loneliness. In H. S. Friedman (Ed.) *Encyclopedia of Mental Health* (vol. 2, pp. 571-581). San Diego, CA: Academic Press.
- Petrides, M., & Pandya, D. N. (1999). Dorsolateral prefrontal cortex: comparative cytoarchitectonic analysis in the human and the macaque brain and corticocortical connection patterns. *European Journal of Neuroscience*, 11(3), 1011-1036. doi: 10.1046/j.1460-9568.1999.00518.x
- Petrovsky, B. V. (1979) *Atlas of thoracic surgery*. Toronto: Mosby Company.
- Phillips, M. L., Drevets, W. C., Rauch, S. L., & Lane, R. (2003). Neurobiology of emotion perception I: The neural basis of normal emotion perception. *Biological Psychiatry*, 54(5), 504-514. doi:10.1016/S0006-3223(03)00168-9
- Piper, B. (2012). *Video of the Berg (Wisconsin) Card Sorting Task (Web log post)*. PEBL Blog. Retrieved from <http://peblblog.blogspot.pt/2012/07/video-of-berg-wisconsin-card-sorting.html>
- Pomeranz, B., et al. (1985). Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 248(1), H151-H153. Retrieved from <http://ajpheart.physiology.org/content/ajpheart/248/1/H151.full.pdf>
- Price, J. L. (2003). Comparative aspects of amygdala connectivity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 985(1), 50-58. doi: 10.1111/j.1749-6632.2003.tb07070.x
- Priori, A. (2003). Brain polarization in humans: A reappraisal of an old tool for prolonged non-invasive modulation of brain excitability. *Clinical Neurophysiology*, 114(4), 589-595. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00437-6
- Priori, A., Berardelli, A., Rona, S., Accornero, N., & Manfredi, M. (1998). Polarization of the human motor cortex through the scalp. *Neuroreport*, 9(10), 2257-2260. doi: 10.1097/00001756-199807130-00020
- Pujol, J., et al. (2001). The effect of medial frontal and posterior parietal demyelinating lesions on stroop interference. *Neuroimage*, 13(1), 68-75. doi:10.1006/nimg.2000.0662
- Purpura, D. P., & McMurtry, J. G. (1965). Intracellular activities and evoked potential changes during polarization of motor cortex. *Journal of Neurophysiology*, 28(1), 166-185. Retrieved from <http://jn.physiology.org/content/28/1/166.short>

- Rabin, B. S., Cohen, S., Ganguli, R., Lysle, D. T., & Cunnick, J. E. (1989). Bidirectional interaction between the central nervous system and the immune system. *Critical Reviews in Immunology*, 9(4), 279-312. Retrieved from <http://www.psy.cmu.edu/~scohen/bidirect.pdf>
- Ragert, P., Vandermeeren, Y., Camus, M., & Cohen, L. G. (2008). Improvement of spatial tactile acuity by transcranial direct current stimulation. *Clinical Neurophysiology*, 119(4), 805-811. doi: 10.1016/j.clinph.2007.12.001
- Rasmussen, H. N., Wrosch, C., Scheier, M. F., & Carver, C. S. (2006). Self-regulation processes and health: The importance of optimism and goal adjustment. *Journal of Personality*, 74, 1721-1747. doi: 10.1111/j.1467-6494.2006.00426.x
- Reaven, G. M. (2005). Insulin resistance, the insulin resistance syndrome, and cardiovascular disease. *Panminerva Medica*, 47(4), 201-10. doi: 10.2337/diacare.14.3.173
- Reich, J. W., & Zautra, A. J. (1990). Dispositional control beliefs and the consequences of a control-enhancing intervention. *Journal of Gerontology*, 45(2), 46-51. doi: 10.1093/geronj/45.2.P46
- Reich, J. W., & Zautra, A. J. (1991). Experimental and measurement approaches to internal control in older adults. *Journal of Social Issues*, 47(4), 143-188. doi: 10.1111/j.1540-4560.1991.tb01839.x
- Reich, J. W., Zautra, A., & Hall, J. S. (2010). *Handbook of adult resilience*. New York: The Guilford Press.
- Ressler, K. J., & Mayberg, H. S. (2007). Targeting abnormal neural circuits in mood and anxiety disorders: From the laboratory to the clinic. *Nature Neuroscience*, 10(9), 1116-1124. doi: 10.1038/nn1944
- Reynolds, K., & He, J. (2005). Epidemiology of the metabolic syndrome. *The American Journal of the Medical Sciences*, 330(6), 273-279. doi: 10.1097/00000441-200512000-00004
- Ribeiro, J. L., & Morais, R. (2010). Adaptação portuguesa da escala breve de coping resiliente. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 11(1), 5-13.
- Ribeiro, J. L. P., & Rodrigues, A. P. (2004). Questões acerca do coping: A propósito do estudo de adaptação do Brief Cope. *Psicologia, Saúde & Doenças*, 5(1), 3-15. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.12/1054>
- Rimoldi, O. et al. (1990). Analysis of short-term oscillations of RR and arterial pressure in conscious dogs. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 258(4), H967-H976.
- Roizenblatt, S. et al. (2007). Site-specific effects of transcranial direct current stimulation on sleep and pain in fibromyalgia: A randomized, sham-controlled study. *Pain Practice*, 7(4), 297-306. doi: 10.1111/j.1533-2500.2007.00152.x
- Rossini, P. M. & Rossi, S. (1998). Clinical applications of motor evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 106(3), 180-194. doi: 10.1016/S0013-4694(97)00097-7

- Rossini, P. M., Barker, A. T. et al. (1994). Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 91(2), 79-92. doi: 10.1016/0013-4694(94)90029-9
- Russell, D., Peplau, L. A., & Ferguson, M. L. (1978). Developing a measure of loneliness. *Journal of Personality Assessment*, 42(3), 290-294. doi: 10.1207/s15327752jpa4203_11
- Sah, P., Faber, E. S., Lopez De Armentia, M., & Power, J. (2003) The amygdaloid complex: Anatomy and physiology. *Physiological Reviews*, 83(3), 803-834. doi: 10.1152/physrev.00002.2003
- Saha, S. (2005). Role of the central nucleus of the amygdala in the control of blood pressure: descending pathways to medullary cardiovascular nuclei. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 32(5-6), 450-456. doi: 10.1111/j.1440-1681.2005.04210.x
- Sailer, U., et al. (2008). Altered reward processing in the nucleus accumbens and mesial prefrontal cortex of patients with posttraumatic stress disorder. *Neuropsychologia*, 46(11), 2836-2844. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2008.05.022
- Sakmann, B., Noma, A., & Trautwein, W. (1983). Acetylcholine activation of single muscarinic K⁺ channels in isolated pacemaker cells of the mammalian heart. *Nature*, 303, 250-253. doi:10.1038/303250a0
- Saper, C. B. (2002). The central autonomic nervous system: conscious visceral perception and autonomic pattern generation. *Annual Review of Neuroscience*, 25(1), 433-469. doi: 10.1146/annurev.neuro.25.032502.111311
- Sarason, I. G., Levine, H. M., Basham, R. B., & Sarason, B. R. (1983). Assessing social support: the social support questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 127-139. doi: 10.1037/0022-3514.44.1.127
- Sarason, I., Johnson, J., & Siegel, J. (1978). Assessing the impact of life changes: development of the life experiences survey. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46(5), 932-946. doi: 10.1037/0022-006X.46.5.932
- Saridjan, N. S. et al. (2010). Do social disadvantage and early family adversity affect the diurnal cortisol rhythm in infants? The Generation R Study. *Hormones and Behavior*, 57(2), 247-254. doi: 10.1016/j.yhbeh.2009.12.001
- Scheier, M. F., Carver, C. S., & Bridges, M. W. (1994). Distinguishing optimism from neuroticism (and trait anxiety, self-mastery, and self-esteem): A re-evaluation of the Life Orientation Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 67(6), 1063-1078. doi: 10.1037/0022-3514.67.6.1063
- Schulre-Rurher, M., Markowirsch, H. I., Fink, G. R., & Piefke, M. (2007). Mirror neuron and theory of mind mechanisms involved in face-to-face interactions: A functional magnetic resonance imaging approach to empathy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(8), 1354-1372. doi: 10.1162/jocn.2007.19.8.1354

- Schwabe, L., & Wolf, O. T. (2009). Stress prompts habit behavior in humans. *Journal of Neuroscience*, 29(22), 7191-7198. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0979-09.2009
- Segerstrom, S., & Nes, L. (2006). When goals conflict but people prosper: The case of dispositional optimism. *Journal of Research in Personality*, 40(5), 675-693. doi: 10.1016/j.jrp.2005.08.001
- Seligman, M. E., Steen, T. A., Park, N., & Peterson, C. (2005). Positive psychology progress: empirical validation of interventions. *American Psychologist*, 60(5), 410-421. doi: 10.1037/0003-066X.60.5.410
- Selye, H. (1956). *The stress of life*. New York: McGraw-Hill.
- Selye, H. (1974). *Stress without distress*. Philadelphia: J. B. Lippincott.
- Shields, R. W. (2009). Heart rate variability with deep breathing as a clinical test of cardiovagal function. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 76(Suppl 2), S37-S40. doi: 10.3949/ccjm.76.s2.08
- Shin, K., Minamitani, H., Onishi, S., Yamazaki, H., & Lee, M. (1997). Autonomic differences between athletes and non-athletes: Spectral analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(11), 1482-1490. doi: 10.1097/00005768-199711000-00015
- Siebner, H. R., Auer, C., Pascual-Leone, A., Ceballos Baumann, A. O., & Conrad, B. (1997). Low-frequency repetitive magnetic stimulation of the motor cortex reduces increased writing pressure in writer's cramp. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 103(1), 10-10. doi: 10.1016/S0013-4694(97)87942-8
- Siebner, H. R., Mentschel, C., Auer, C., & Conrad, B. (1999). Repetitive transcranial magnetic stimulation has a beneficial effect on bradykinesia in Parkinson's disease. *Neuroreport*, 10(3), 589-594. doi: 10.1097/00001756-199902250-00027
- Siebner, H. R., Rossmeier, C., Mentschel, C., Peinemann, A. & Conrad, B. (2000). Short-term motor improvement after sub-threshold 5-Hz repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor hand area in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 178(2), 91-94. doi: 10.1016/S0022-510X(00)00370-1
- Siebner, H., & Rothwell, J. (2003). Transcranial magnetic stimulation: new insights into representational cortical plasticity. *Experimental Brain Research*, 148(1), 1-16. doi: 10.1007/s00221-002-1234-2
- Silva, I., Pais-Ribeiro, J., Cardoso, H. & Ramos, H. (2003). Contributo para a adaptação da Life Experiences Survey (LES) à população diabética portuguesa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 21(2). 49-60. Retrieved from <https://cms.ensp.unl.pt/www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/2-05-2003.pdf>
- Simon, G. E. et al. (2000). Recovery from depression, work productivity, and health care costs among primary care patients. *General Hospital Psychiatry*, 22(3), 153-162. doi: 10.1016/S0163-8343(00)00072-4

- Sinclair, V. G. & Wallston, K. A. (2004). The development and psychometric evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment*, 11(1), 94-101. doi: 10.1177/1073191103258144
- Smith, C. A. (1991). The self, appraisal, and coping. In C. R. Snyder & O. R. Forsyth (Eds.), *Handbook of social and clinical psychology: The health perspective* (pp. 116-137). New York: Pergamon Press.
- Smith, C. A. & Lazarus, R. S. (1990). Emotion and adaptation. In L. A. Pervin (Ed.), *Handbook of personality: Theory and research* (pp. 609-637). New York: Guilford.
- Smith, C. A., & Lazarus, R. S. (1993). Appraisal components, core relational themes, and the emotions. *Cognition & Emotion*, 7(3-4), 233-269. doi: 10.1080/02699939308409189
- Southwick, S. M., Vythilingarn, M. & Charney, D. S. (2005). The psychobiology of depression and resilience to stress: Implications for prevention and treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1(1), 255-291. doi: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143948
- Sparing, R., Dafotakis, M., Meister, I. G., Thirugnanasambandam, N., & Fink, G. R. (2008). Enhancing language performance with non-invasive brain stimulation—a transcranial direct current stimulation study in healthy humans. *Neuropsychologia*, 46(1), 261-268. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.009
- Spears, D. (2011). Economic decision-making in poverty depletes behavioral control. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, 11(1), 1935-1682. doi: 10.2202/1935-1682.2973
- Stephens, A., Wardle, J., & Marmot, M. (2005). Positive affect and health-related neuroendocrine, cardiovascular, and inflammatory processes. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102(18), 6508-6512. doi: 10.1073/pnas.0409174102
- Suchy, Y. (2009). Executive functioning: Overview, assessment, and research issues for non-neuropsychologists. *Annals of Behavioral Medicine*, 37(2), 106-116. doi: 10.1007/s12160-009-9097-4.
- Tomarken, A. J., & Davidson, R. J. (1994). Frontal brain activation in repressors and nonrepressors. *Journal of Abnormal Psychology*, 103(2), 339-349. doi: 10.1037/0021-843X.103.2.339
- Troyer, A. K., Leach, L., & Strauss, E. (2006). Aging and response inhibition: normative data for the Victoria Stroop Test. *Aging, Neuropsychology & Cognition*, 13(1), 20-35. doi: 10.1080/138255890968187
- Uchino, B. N., & Birmingham, W. (2011). Stress and support processes. In R. J. Contrada & A. Braum (Eds.), *The handbook of stress science: Biology, psychology, and health*. (pp.111-121). New York: Springer Publishing Company.
- Vaz-Serra, A. (2000). Construção de uma escala para avaliar a vulnerabilidade ao stress: a 23 QVS. *Psiquiatria Clínica*, 21(4), 279-308.
- Vaz-Serra, A., Canavarro, M. C. & Simões, M. R. (2006). Estudos psicométricos do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL-Bref) para

- Português de Portugal. *Psiquiatria Clínica*, 27(1), 41-49. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10849/181>
- Verberne, A. J. & Owens, N. C. (1998). Cortical Modulation of the Cardiovascular System. *Progress in Neurobiology*, 54(2), 149-168. doi: 10.1016/S0301-0082(97)00056-7
- Vetter, S. et al. (2006). The effects of economic deprivation on psychological well-being among the working population of Switzerland. *BMC Public Health*, 6(1), 223. doi: 10.1186/1471-2458-6-223
- Vickers, K., & Vogeltanz, N. (2000). Dispositional optimism as a predictor of depressive symptoms over time. *Personality and Individual Differences*, 28(2), 259-272. doi: 10.1016/S0191-8869(99)00095-1
- Vogt, B. A. & Laureys, S. (2005). Posterior cingulate, precuneal and retrosplenial cortices: cytology and components of the neural network correlates of consciousness. *Progress in Brain Research*, 150, 205-217. doi: 10.1016/S0079-6123(05)50015-3
- Vogt, B. A. & Pandya, D. N. (1987). Cingulate cortex of the rhesus monkey: II. Cortical afferents. *Journal of Comparative Neurology*, 262(2), 271-289. doi: 10.1002/cne.902620208
- Voss, M., Nylén, L., Floderus, B., Diderichsen, F. & Terry, P. D. (2004). Unemployment and early cause-specific mortality: A study based on the Swedish twin registry. *American Journal of Public Health*, 94(12), 2155-2161. doi: 10.2105/AJPH.94.12.2155
- Wagnild, G. M. (2010). *Discovering your resilience core. Resiliencescale. com*. Retrieved from <http://resiliencescale.net/papers.html>
- Wagnild, G. M. & Young, H. M. (1993). Development and psychometric evaluation of the resilience scale. *Journal of Nursing Measurement*, 1(2), 165-178. doi: 10.1002/da.10113
- Walker, L. S., Smith, C. A., Garber, J. & Van Slyke, D. A. (1997). Development and validation of the pain response inventory for children. *Psychological Assessment*, 9(4), 392-405. doi: 10.1037/1040-3590.9.4.392
- Wassermann, E. M. (1998). Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5-7, 1996. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 108(1), 1-16. doi: 10.1016/S0168-5597(97)00096-8
- Wassermann, E. M. (2002a). Safety and side effects of transcranial magnetic stimulation and repetitive transcranial magnetic stimulation. In A. Pascual-Leone, N. J. Davey, J. Rothwell, E. M. Wasserman & B. K. Puri (Eds.), *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation* (pp. 39-49). New York: Arnold.
- Wassermann, E. M. (2002b). Variation in the response to transcranial magnetic brain stimulation in the general population. *Clinical Neurophysiology*, 113(7), 1165-1171. doi: 10.1016/S1388-2457(02)00144-X

- Wassermann, E. M., McShane, L. M., Hallett, M. & Cohen, L. G. (1992). Noninvasive mapping of muscle representations in human motor cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 85(1), 1-8. doi:10.1016/0168-5597(92)90094-R
- Watson, D. (2005). Rethinking the mood and anxiety disorders: a quantitative hierarchical model for DSM-V. *Journal of Abnormal Psychology*, 114(4), 522-536. doi: 10.1037/0021-843X.114.4.522
- Watson, D., & Clark, L. A. (1984). Negative affectivity: The disposition to experience negative aversive emotional states. *Psychological Bulletin*, 96(3), 465-490. doi: 10.1037/0033-2909.96.3.465
- Watson, D., Clark, L. A. & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive affect and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(6), 1063-1070. doi: 10.1037/0022-3514.54.6.1063
- WHOQOL Group. (1994). The development of the World Health Organization quality of life assessment instrument (the WHOQOL). In *Quality of life assessment: International perspectives* (pp. 41-57). Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-79123-9_4
- Wilson, S. A., Thickbroom, G. W., & Mastaglia, F. L. (1993). Transcranial magnetic stimulation mapping of the motor cortex in normal subjects: the representation of two intrinsic hand muscles. *Journal of the Neurological Sciences*, 118(2), 134-144. doi: 10.1016/0022-510X(93)90102-5
- Yehuda, R., Brand, S. R., Golier, J. A., & Yang, R. K. (2006). Clinical correlates of DHEA associated with post-traumatic stress disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 114(3), 187-193. 10.1111/j.1600-0447.2006.00801.x
- Yehuda, R., & LeDoux, J. (2007). Response variation following trauma: A translational neuroscience approach to understanding PTSD. *Neuron*, 56(1), 19-32. doi:10.1016/j.neuron.2007.09.006
- Zald, D. H. (2003). The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*, 41(1), 88-123. doi: 10.1016/S0165-0173(02)00248-5

***ANEXOS – cópias dos artigos publicados na revista Open
Journal of Psychiatry (OJPSYCH)***

Vulnerability and Resilience to Stress and Immune and Neuroendocrine Function in Portuguese Subjects with Psychic Anomaly (Anxiety and Depression)

Eduardo Goncalves¹, Saul Neves de Jesus²

¹Department of Psychiatry and Mental Health of Hospital Center of Algarve, Faro, Portugal

²Department of Psychology of Faculty of Social and Human Sciences of University of Algarve, Faro, Portugal

Email: eduar.goncalves@gmail.com

Received **** 2015

Copyright © 2015 by author and Scientific Research Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Abstract

The present study aimed to investigate the impact of chronic psychosocial stress and resilience, including at a biological level (immune and neuroendocrine function) in Portuguese citizens with psychic anomaly/mental disorder. The sample aggregated 69 participants. It has been used the following psychometric instruments: 21-item depression, anxiety and stress scales (DASS-21), in the Portuguese validated version; measuring state resilience (MSR), in the Portuguese validated version; the Portuguese scale of 23 questions on vulnerability to stress. Serum levels of cortisol, dehydroepiandrosterone sulfate, antibodies anti-viral capsid antigen of Epstein-Barr virus, triglycerides, high density lipoprotein-cholesterol and body mass index have been measured. It has been concluded that factors of vulnerability to stress and chronic stress, of social nature (lack of social support, adverse living conditions), correlate positively with depression, anxiety and stress, and, through alostatic load, are involved in a greater propensity for immune and neuroendocrine dysfunction in this population.

Keywords

Vulnerability to Stress, Stress, Coping, Resilience, Alostatic Load, Anxiety, Depression, Cortisol, Dehydroepiandrosterone, Epstein-Barr Virus, Triglycerides, High Density Lipoprotein-Cholesterol, Body Mass Index

How to cite this paper: Goncalves, E. (2015) Vulnerability and Resilience to Stress and Immune and Neuroendocrine Function in Portuguese Subjects with Psychic Anomaly (Anxiety and Depression). *Open Journal of Psychiatry*, 5, **-**. http://dx.doi.org/10.4236/ojpsych.2015.****

1. Introduction (Theoretical Framework)

1.1. Social Support, Stress, Appraisal, Coping, Evoked Emotions, Tripartite Model of Anxiety and Depression

The structural model of Smith and Lazarus (1993) [1] on stress appraisal stands six components of appraisal. Two components of primary appraisal include the motivational relevance, which consists of an assessment of the importance of the situation for the person, and the motivational congruence, that is, the assessment of the extent to which the situation is consistent or not with their current objectives (that is, if it is desirable or undesirable). Four secondary appraisal components include: self-accountability, *i.e.*, the an evaluation of the degree in which the individual himself is responsible for the situation; hetero-accountability, *i.e.*, an evaluation of the degree in which something or somebody is responsible; potential of problem-focused coping, *i.e.*, the perceived competence to act on the situation to maintain or increase its convenience; potential of emotion-focused coping, *i.e.*, the perceived competence for psychological adjustment and to deal with the situation if it is found that has become undesirable. Crossing the outcomes of the two types of appraisal will result in a mapping of these components in terms of the different emotions experienced (as proposed by Smith (1991) [2] and Smith and Lazarus (1993) [1]), and of the major outcomes of appraisals as described by Lazarus and colleagues, in the context of the theory of stress and coping: irrelevance, benefit, challenge, damage, threat [3]. A condition is evaluated as irrelevant to personal well-being if motivational relevance is low. High motivational relevance in combination with motivational congruence (situation appraised as important and desirable) defines the circumstances as beneficial and can evoke feelings of happiness [1] [2]. Beneficial appraisals of self-accountability evoke feelings of pride. Beneficial appraisals of hetero-accountability evoke feelings of gratitude. High motivational relevance appraisals and low motivational congruence (important and undesirable situation) define the circumstances as stressful. Self-accountability appraisals combined with primary appraisals of stress evoke guilt, shame (self-directed negative emotions). Hetero-accountability appraisals combined with primary appraisals of stress evoke anger. Appraisals of high potential of problem-focused coping combined with primary appraisals of stress define circumstances as an opportunity, indicate that the person has potential abilities to change the circumstances in order to make them more syntonio to their wishes and evoke feelings of challenge, determination, that motivate the individual to get involved in the situation and work to make it more desirable [1] [2]. Appraisals of low potential of problem-focused coping combined with primary appraisals of stress define circumstances as damage, indicate that the person is in a precarious situation, for which little can be done to improve and evoke feelings of sadness and resignation, that motivate the person to seek help and possibly to resign on harmful situation, allowing his/her involvement in another one [1] [4]. Appraisals of high potential of emotion-focused coping, *i.e.*, assessments of competencies to adapt to circumstances which do not function as desired, allow the person to keep calm, facing conditions evaluated as stressful. Appraisals of low potential of emotion-focused coping, *i.e.*, evaluations of incompetence to adapt to circumstances which do not function as desired, define the situation as threat and evoke feelings of fear, anxiety, motivating the person to be vigilant and to take care in an attempt to avoid undesirable results [1]. Stress results from combined high motivational relevance and motivational incongruence, that is, it occurs when a person evaluates their circumstances as important, but undesirable, *i.e.*, stress can be identified as a subjectively important discrepancy between what one wants (motivational state) and what one have in a given situation (situational state), and then it follows that coping consists of individual efforts to reduce the magnitude of this discrepancy. Acting on the circumstances for change in order to put them more in line with wishes corresponds to problem-focused coping [3]. Acting on desires or beliefs so that conditions become more desirable, without change, which can be achieved by strategies as reprioritization objectives [4], evaluate the circumstances in accordance with a more positive perspective, reinterpret the relevance of circumstances with respect to objectives, corresponds to emotion-focused coping, as described by Lazarus and Folkman (1984) [3], and, more appropriately, to accommodative coping, as described by Walker and colleagues (1997) [5].

Subjects with low levels of positive affectivity are characterized by sadness, apathy, anxiety, stress and not rewarding social involvement. The negative affectivity and positive affectivity are not independent. The positive affectivity provides a rupture of stress and supports ongoing efforts to replenish depleted resources from stress

[6] [7]. The tripartite model of anxiety and depression, developed by Clark and Watson (1991) [8], proposes that anxiety and depressive disorders overlap considerably by a general, not specific, factor, negative affectivity, which reflects the level of aversive feelings present in an individual. The two remaining factors of this model are positive affectivity, which, when low, is relatively specific for depression, and physiological activation, which is relatively specific to anxiety. Lovibond and Lovibond (1995) [9], authors of anxiety, depression and stress scales (DASS), assume that psychological disorders are not categories, that is, the differences between depression, anxiety and stress, experienced by normal subjects and patients, are essentially level ones: depression is characterized mainly by the loss of self-esteem and motivation, and is associated with the perception of low probability of achieving life goals that are meaningful to the individual as a person; anxiety emphasizes the links between persistent state of anxiety and intense fear responses; stress suggests states of excitement and persistent tension, with low resistance to frustration and disappointment.

1.2. Vulnerability and Resilience to Stress, Anxiety and Depression, and Alostatic Load

Resilience is a multidimensional phenomenon, defined by Reich, Zautra and Hall (2010) [10] as the result of successful adaptation to adversity. Although the resilient response can be almost universal, it is unlikely that this capacity is equally distributed in population, such as environmental, social, factors that strengthen or weaken the individual resilience to stress [10]. Within an ecological perspective, Holling, Schindler, Walker and Roughgarden (1995) [11] argue that resilience is defined as system's ability to absorb disturbance prior to the occurrence of fundamental changes in system's state [11]. Intense stress and pain decrease individual ability to distinguish between the presence of positive emotion and the absence of negative emotion, reducing thereby the sustainability of coping strategies concerning positive emotional involvement. According to Reich *et al.* (2010) [10], psychic and organic homeostasis is sustained, not by emotional neutrality but, by an intentional emotional engagement process. In line with this view, resilience extends beyond the individual ability for recovering from disease's state, and, within this sense, resilience is considered as the amount of stress that a person can withstand without a fundamental change in his/her ability to pursue objectives that give meaning to life. The higher individual ability to stay in a satisfactory life course is, the greater his/her resilience is. However, as resilient recovery relates with passive aspects of resilience, resilience's sustainability meets its proactive, positive, side, that is, for relevant results in the preservation of important commitments and involvements in living tasks (work, leisure and social relationships). Consciousness and choice characterize the development of human values and sustainable objectives [10]. Exceptions to rapid and full recovery, and that challenge homeostatic fundamentals, examples of which, facing stress chronicity, are dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, hypercortisolemia or hypocortisolemia, metabolic syndrome, anxiety and depression, present in some people within the concept of alostatic load [12] [13]. Deprivation of means of full understanding of a highly threatening experience that characterizes younger age groups, determines that they are kept not recovered, for years, from emotional after-effects, so early abuse and trauma may later invade the consciousness, interfering in homeostasis, through the determination of a chronic elevation of central operation of psychophysiological processes [14] [15]. Resiliency resources are not positive qualities found in the other end of a single risk continuum but, rather an inseparable factor of global well-being, which gives unique physical and mental benefits, not taken into account through relative risk assessments [16]. The necessary distinction between factors stems from joining several motivational processes, the need for protection and protection against damage, on one hand, and the need to extend individual reach relating to positive objectives, on the other hand [17], being evident the distinct neuronal structures responsible for the regulation of positive emotional responses and for the negative emotional responses [18]. Also, the underlying cognitions of personal control demonstrate the existence of two factors [19], one for agency, optimism and hope, another for helplessness, pessimism and despair. Within research's framework of public health, there have been studied processes taken as buffer's function providers in relation to stress and vulnerability to stress, such as social support [20] and individual control [21] [22]. Rates of risk factors are listed as following (biological, individual, inter-personal/family, community/organizational). Biological ones include: diastolic blood pressure greater than 90 mmHg; systolic blood pressure greater than 140 mmHg; total cholesterol greater than 240 mg/dl; glucose at rest greater than 124 mg/dl; body mass index (BMI) greater than 25; genetic factors associated with anxiety; elevated C-reactive protein and/or other increases in inflammatory processes. Individual ones include: history of mental disease; depression/helplessness; traumatic brain injury. Inter-personal/familiar ones are: history of childhood trauma/adult abuse; chronic social stress. Community/organizational

ones include: presence of environmental accidents; high rates of violent crime; stressful working environment. The corresponding indices of resiliency resources include heart rate variability (HRV), regular physical exercise, genetic factors associated with resilience to stress, immune responsiveness and regulation (biological), positive emotional resources, hope/optimism/agency, cognitive functioning, learning/memory, high executive functioning (individual), safe kinship relationships, close social ties (inter-personal/family), green spaces, involvement in activities in a natural environment (for example, community gardening), voluntarism, satisfactory professional life (community/organizational). Active coping strategies, such as planning and problems solving have been associated with a higher degree of well-being and ability to cope with stress, trauma and disease [6]. Denial and behavioral divestment before stressful situations are associated with higher levels of distress [7]. Those subjects with post-traumatic stress disorder avoid coping with trauma-related memories, which contributes to the maintenance of conditioned fear. According to Fredrickson (2001) [23], positive emotions provide a buffer function in relation to the adverse consequences of stress, by decreasing autonomic activation, determined by negative emotions, and increased processes of thought's flexibility (cognitive flexibility) and problem solving. Ability for cognitive reevaluation/reappraisal allows reformulation of adverse experiences, through the adduction of positive meaning and mood [23]. Affiliative behaviors, in animals and humans, mitigate the effects of stress, physical injury and infection [24]. High levels of anti-Epstein Barr virus antibodies (EBV-ab) are indicative of decreased cell-mediated immunity that has been related to psychosocial stress. A low function of cell-mediated immunity increases an individual's risk for B-cell lymphoproliferative disorder. Individuals with negative tests for anti-EBV antibodies have increased risk for severe disease associated with EBV, when infected at advanced ages [25]. Repeated or prolonged stress can determine dysregulation or suppression of immune function. Chronic stress suppresses immune-protective parameters such as production of antibodies [26]. The presence of objectives in life, as well as a set of beliefs about what is ethically correct and incorrect, has been associated with resilience. Beliefs and religious or spiritual practices provide, to many people, a structural frame that facilitates recovery and meeting of meaning, upon the occurrence of traumatic or associated with high load stress experiences [27]. Initial adverse living experiences increase the risk of depression and post-traumatic stress disorder in adulthood, through prolonged production of hormones, neurotransmitters and alterations of the central nervous system, which thereafter will affect the resistance to stress [28]. A key factor identified in trained children to overcome adversity is a close relationship with an adult caregiver [29]. Stress at an early age is associated with chronic elevation of corticotrophin releasing hormone levels during adulthood [28]. Changes in the function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis differ according to the specific nature of psychiatric disorder: major depressive disorder is associated with elevated levels of corticotrophin releasing hormone in cerebrospinal fluids and plasma cortisol; post-traumatic stress disorder is associated with elevated levels of corticotrophin releasing hormone and low levels of cortisol [30]. Dehydroepiandrosterone (DHEA), simultaneously secreted with cortisol, in response to stress, may increase stress resistance, protecting against neuronal injury induced by corticosteroids, particularly in the hippocampus resulting from the prolonged activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis [31]. Higher serum levels of DHEA in patients with post-traumatic stress disorder are associated with lower disease severity and higher recovery of symptomatology. Higher values of DHEA sulphate/cortisol ratios during stress can be protective in healthy individuals [32]. Within the context of the dysfunction of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, several mechanisms have been proposed concerning the evolution towards low cortisol states. A model suggests that, under the influence of chronic stress, initial adaptive response of hypercortisolism, over time, becomes a self-protecting state of hypocortisolism, in order to preserve the endocrine-metabolic system and the brain. Other potential mechanisms of states of hypocortisolism centrally induced include the down-regulation of pituitary receptors of corticotrophin releasing factor, in response to elevations of corticotrophin releasing hormone and to negative feedback, induced by hypercortisolism at central nervous system, over sustained release of stimulating hormones. Relative states of hypocortisolism, or resistance to cortisol, may also occur despite the presence of normal, or even elevated, levels of cortisol [33] [34]. Obesity, an actual public health problem worldwide, in conjunction with metabolic syndrome and the clinical picture of type II diabetes mellitus, integrates the concept of alostatic load [13], which groups several anomalies, including insulin resistance, dyslipidemia and markers of cardiovascular disease. The increased triglycerides (TGL)/high density lipoprotein-cholesterol (HDL) ratio identifies individuals with overweight, insulin resistance, atherogenic particles of low density lipoprotein-cholesterol (LDL), constituting a predictive marker for the presence of atherosclerotic coronary lesions and cardiovascular accident. In addition, low serum HDL levels,

in combination with increased serum concentrations of TGL, has predictive value for the development of type II diabetes mellitus [35]-[37]. Allostatic load determines long-term effects on cardiovascular system (determining atherosclerosis and cardiovascular disease), brain (with decreased neurogenesis and increased dendritic remodeling in the hippocampus, causing loss of the ability to adapt to environmental requirements), adipose tissue and muscle (determining the development of obesity and metabolic syndrome) and immune system (increasing the risk of infection and autoimmune disease) [38]. The mediterranean diet is beneficial in this context, because it is poor in saturated fat (lipid) and rich in monounsaturated fats (consumption of fish and olive oil) and fiber (vegetable consumption). Recent meta-analysis on the effects of the mediterranean diet on metabolic syndrome has highlighted its association with lower values of blood pressure, glucose and triglycerides [39]. Locus coeruleus-norepinephrine system interferes with the functioning of the sympathetic nervous system and the responses of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis to stress. Locus coeruleus sustains a general alarm function, in response to potential threats, triggering the release of norepinephrine in amygdala, nucleus accumbens, prefrontal cortex and hippocampus, and its activation also inhibits neurovegetative function, including sleep and eating behavior. A chronically hyperactivated locus coeruleus-norepinephrine system predisposes the organism to high levels of anxiety, by inhibition of prefrontal cortex, thus interfering with the regulation of more complex cognitive and emotional processes, and determining cardiovascular clinical problems [40] [41]. Beta-adrenergic receptors blocking in amygdala prevents the development of aversive memories, in animals and humans [42]. Thus, resilience is associated to the reduction of the response of locus coeruleus-norepinephrine system. Serotonin/5-hydroxy-tryptamine (5-HT) has neuro-modulatory effects on other neurotransmitter systems involved in the regulation of mood and anxiety. Stress experiences at an early age can lead to decreased stress tolerance in adult life, through increasing levels of releasing corticotrophin hormone and cortisol, which, in turn, decreases the activity of serotonergic 5-HT-1A receptors [43]. Dopaminergic neurons are activated by rewarding stimuli and inhibited by aversive stimuli, wherein stress activates dopamine releasing in neurons in medial prefrontal cortex and inhibits its release in nucleus accumbens, a key component of rewarding circuitry. Excessive dopamine release at meso-cortical level after stressful events may be associated with increased vulnerability to stress. Signaling of dopamine facilitates fear extinction, but its role in resilience is not yet totally clarified [44]. Neuronal circuit of fear regulation involves mainly amygdala, hippocampus and ventro-medial prefrontal cortex. Amygdala mediates fear conditioning [45]. Hippocampus mediates contextual and temporal aspects of conditioned fear [46]. Over time, it may occur reactivation and reconsolidation through strengthening, or weakening, by extinction of memories. Amygdala and ventro-medial prefrontal cortex are involved in successful extinction, a process which involves the formation of new memories [47]. The pathophysiology of post-traumatic stress disorder may involve an abnormal fear learning and underlying dysfunction of neural circuitry of fear [48]. Post-traumatic stress disorder patients tend to generalize, from specific conditioned stimuli, to other stimuli in their environment that also become associated with its original trauma, and are therefore fear inductors. Resilience may involve the ability to avoid this generalization of fear. Recently, it was found that, in healthy individuals, the lateral prefrontal cortex, activated by cognitive regulation of emotions can act, through connections of ventro-medial prefrontal cortex with amygdala, in order to decrease fear responses [47]. Phillips, Drevets, Rauch and Lane (2003) [49] described a neuronal model of emotional regulation which comprises a ventral system (integrating amygdala, insula, ventral striatum, ventral anterior cingulate cortex and ventral prefrontal cortex), responsible for the identification of emotional stimuli and production of suitable emotional response, and a dorsal system (including hippocampus, dorsal anterior cingulate cortex and dorsal prefrontal cortex), responsible for the regulation of emotional responses [49]. It has been shown that disturbances of mood and anxiety correlated more consistently with defects in the amygdala, hippocampus, subgenual anterior cingulate cortex and prefrontal cortex [50]. Cognitive reevaluation (reappraisal) is a mechanism by which resilient individuals can reduce or control emotional responses to stressful situations. Recent studies of functional brain imaging, with participants instructed to reappraise the significance of negative images, demonstrate the involvement of medial and lateral prefrontal cortex in the regulation of emotional responses, through top-down control of amygdala activation during cognitive reappraisal [51]. Greater use of cognitive reappraisal in everyday life has also been linked to increased activation of the prefrontal cortex and less activation of the amygdala, in face of negative stimuli [52], suggesting the existence of a possible neuronal mechanism by which cognitive reappraisal increases the resistance to stress. In short, resilience can be related to a greater ability for emotional regulation, while psychopathology may be associated with abnormalities in emotional regulation systems [53]. The rewarding system includes dopaminergic neurons

in midbrain, especially in ventral tegmental area, which project in nucleus accumbens and other limbic regions. Recently, it has been highlighted a dysfunction of neural circuitry of rewarding, in patients with major depression [54] and post-traumatic stress disorder [55], as well as in young adults with history of abuse in childhood [56]. A large body of epidemiological research suggests that individuals with lack of social support are at greater risk for problems of mental and physical health, and low social support is related to higher levels of depression, anxiety and dissatisfaction with life. The existence of social support is also associated with low mortality from all causes, but particularly due to cardiovascular disease. The interface between social support and processes related with stress is crucial in understanding these epidemiological associations [57]. Research suggests that oxytocin, neuropeptide involved in pro-social behavior and neuroendocrine responses to stress in animals, may mediate some of the protective effects and reducing anxiety that characterize affiliative behaviors [58]. In humans, the combination of social support with oxytocin is more effective in reducing anxiety and reactivity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in response to psychosocial stress. Oxytocin can also facilitate individual ability of inference of the mental states of others [59]. The ability to empathize may be related to social competence, a characteristic of resilient individuals. The mirror neuron system, working in conjunction with limbic areas, may play a role in understanding the emotions and intentions of others [60].

2. Empirical Study

2.1. Participants

In the present study, a convenience sampling has been selected, with subjects residents in Olhão, Portugal, referred by general practitioners, to a first psychiatric appointment at the outpatient consultation of psychiatry of hospital of Faro, Portugal, with attributed generic diagnostic hypothesis of anxiety and mood disorders (depression), according to the tenth edition of the international classification of diseases of world health organization [61], with chronic evolution, not subjected to previous interventions of psychopharmacology and psychotherapy. The research protocol has been accepted by the ethics committee of this hospital, and has been in compliance with Helsinki declaration (concerning medical research). Participants provided their written informed consent. The sample is initially composed by 75 elements, 77% female. The age presents a mean value of 45.3 years (standard deviation: 14.3). Six elements did not answered the measurement scales used, whereby the sample has been reduced to 69 elements.

2.2. Material and Methods

The scales have been validated for their use by Portuguese population. It is presented a brief description of the psychometric scales used in this work.

2.2.1. 23 Questions on Vulnerability to Stress

The Portuguese scale of 23 questions on vulnerability to stress (23QVS) [62] is an ordinal Likert scale with five possible answers ("0" to "4") between "absolutely agree" and "absolutely disagree" for items 1, 3, 4, 6, 7, 8 and 20 and, conversely, between "absolutely disagree" and "absolutely agree", for the remaining items. It consists of 23 items, which are organized into seven factors: perfectionism and intolerance to frustration; inhibition and functional dependence; lack of social support; adverse living conditions; dramatization of existence; subjugation; deprivation of affection and rejection. The cutoff point for this scale is greater than 43 (that is, scores higher than 43 mean the existence of vulnerability to stress).

2.2.2. 21 Items Depression, Anxiety and Stress Scales

21-items depression, anxiety and stress scales (DASS) [9] [63] is an ordinal Likert scale with four response alternatives (from "0" to "3") between "not applied to me at all" and "applied to me most of the time". It consists of 21 items, which are organized in three dimensions. Seven variables measure appropriately a single dimension, depression, and the cutoff point for depression scale is greater than 7. Seven variables measure appropriately a single dimension, anxiety, and the cutoff point for anxiety scale is greater than 9. Seven variables measure appropriately a single dimension, stress, and the cutoff point for stress scale is greater than 14. Lovibond and Lovibond (1995) [9] define depression, anxiety and stress as follows: depression includes dysphoria, hopelessness, devaluation, self-depreciation, lack of interest, anhedonia and inertia; anxiety integrates autonomic arousal, ske-

letal muscle effects, situational anxiety and subjective experience of anxious affect; stress integrates difficulty to relaxing, nervous excitation, easy agitation, irritability/excessive reactivity and impatience.

2.3. Measuring State Resilience

The scale for measuring state resilience (MSR) [64] [65] is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5") between "I totally disagree 'and' I totally agree" and consists of 14 items. The cutoff point is greater than the median, 57.

The departure point of this research focused on the biological impact, particularly at the level of immune and neuroendocrine functions, of vulnerability to stress and chronic stress in patients with psychopathological symptomatology (anxiety and depression). The clinical diagnosis has been confirmed according to the results provided by DASS. In line with technical methodology used at laboratorial medicine unit of hospital of Faro, Portugal, there have been collected morning (08:00 AM) blood samples in peripheral venous blood, for: dosing cortisol (chemical luminescence method); titrating levels of antibodies against viral capsid antigen of Epstein-Barr virus (EBV-ab) (ELA method); determining triglycerides (TGL)/high density lipoprotein-cholesterol (HDL) ratio (enzyme method GPO PAP) (biochemical indicators of vulnerability/risk); titrating levels of dehydroepiandrosteronesulfate (DHEA-S) (chemical luminescence method) (biochemical indicator of protection/resilience factor). It has been calculated body mass index (BMI). For ethical and deontological reasons, it was not considered a subjects-control group (for not requesting diagnostic tests to healthy subjects). This study is descriptive, transversal and quantitative, correlational, not experimental. It has been used Pearson correlation coefficient r .

2.4. Results

The internal consistency values of all used scales are high, attesting the reliability of the results. Cronbach's alpha coefficient is: 0.864, for 23QVS; 0.945, for DASS-depression; 0.886, for DASS-anxiety; 0.899, for DASS-stress; 0.838, for MSR. Concerning the existence of disorders in participants, taking as references the cutoff points indicated by the used scales, in 62% of the subjects there is vulnerability to stress, 54% exhibit depression, 65% manifest anxiety, 58% have stress and 43% of the participants have resilience. Cortisol levels have an average value of 14.8, with a dispersion of values of 44% (normal range values: 5 - 25 micrograms per deciliter), 89% of the elements present normal cortisol levels, 5% have hypocortisolemia and 6% have hypercortisolemia (with 5 missing values). DHEA-S levels have an average value of 146.7, with a dispersion of values of 82% (normal range values: 35 - 430 micrograms per deciliter), 8% of the elements have values of DHEA-S lower than normal and 3% have higher than normal values (with 5 missing values). EBV-ab levels have an average value of 67.8, with a dispersion of values of 54% (the cutoff point is equal to or greater than 10 Units per milliliter), and 92% of the elements have values greater than EBV-ab normal values (with 5 missing values). The TGL/HDL ratios have an average value of 2.88, with a dispersion of values of 104% (the cutoff point is greater than 3.5), 23% of the elements have values of TGL/HDL ratios higher than normal (with 4 missing values). The BMI have an average value of 26.1, with a dispersion of values of 20% (the cutoff point is greater than 25), 46% of the elements present BMI greater than normal, *i.e.*, overweight (with 2 missing values). In terms of medical comorbidity, 31% of the participants have endocrine and metabolic disease (predominantly, hypercholesterolemia, diabetes) and hypertension, 40% have oncological diseases (predominantly, breast cancer, uterine cancer, prostatic cancer), and auto-immune disease (lupus) (29% of respondents have no comorbidity). When analysis is performed in terms of absolute values, for each variable obtained with the application of 23QVS and biological/physiological measures, it is verified the occurrence of a statistically significant negative correlation between full scale values (vulnerability to stress) and values of EBV-ab, $r = -0.274$; $p = 0.029$. Apart from this, there are levels of statistical significance in the correlations between factor 3 of 23QVS (lack of social support) and cortisol values, $r = -0.248$, $p = 0.048$, between factor 3 of 23QVS (lack of social support) and EBV-ab, $r = -0.264$; $p = 0.035$ and between the factor 4 of 23QVS (adverse living conditions) and EBV-ab, $r = -0.277$; $p = 0.027$, remaining negative. The negative correlation between the DASS dimensions and MSR are related in a statistically significant way ($r = -0.437$, $p < 0.01$, for the negative correlation between MRS and DASS-depression; $r = -0.374$, $p < 0.01$, for the negative correlation between MRS and DASS-anxiety; $r = -0.318$, $p < 0.01$, for the negative correlation between MSR and DASS-stress). The 23QVS (vulnerability to stress) and all its dimensions are positively correlated with all dimensions of DASS (depression, anxiety and stress). There have been more

strong correlations (above 0.5) between: 23QVS and depression, $r = 0.714$, $p < 0.001$; 23QVS and anxiety, $r = 0.691$, $p < 0.001$; 23QVS and stress, $r = 0.663$, $p < 0.001$; Factor 1 of 23 QVS (perfectionism and intolerance to frustration) and anxiety, $r = 0.558$, $p < 0.001$; Factor 1 of 23QVS (perfectionism and intolerance to frustration) and stress, $r = 0.599$, $p < 0.001$; Factor 2 of 23QVS (inhibition and functional dependence) and depression, $r = 0.656$, $p < 0.001$; Factor 2 of 23 QVS (inhibition and functional dependence) and anxiety, $r = 0.579$, $p < 0.001$; Factor 2 of 23 QVS (inhibition and functional dependence) and stress, $r = 0.554$, $p < 0.001$; Factor 6 of 23QVS (subjugation) and depression, $r = 0.535$, $p < 0.001$; Factor 6 of 23QVS (subjugation) and anxiety, $r = 0.547$, $p < 0.001$; Factor 7 of 23QVS (deprivation of affection and rejection) and depression, $r = 0.635$, $p < 0.001$; Factor 7 of 23QVS (deprivation of affection and rejection) and anxiety, $r = 0.647$, $p < 0.001$; Factor 7 of 23QVS (deprivation of affection and rejection) and stress, $r = 0.578$, $p < 0.001$.

2.5. Discussion and Conclusions

In this empirical study, vulnerability to stress correlates positively with depression, anxiety and stress. Also, depression, anxiety and stress correlate negatively with resilience. It has been shown that disturbances of mood and anxiety correlated more consistently with defects in the amygdala, hippocampus, subgenual anterior cingulate cortex and prefrontal cortex [50]. Cognitive reevaluation (reappraisal) is a mechanism by which resilient individuals can reduce or control emotional responses to stressful situations. Recent studies of functional brain imaging, with participants instructed to reappraise the significance of negative images, demonstrate the involvement of medial and lateral prefrontal cortex in the regulation of emotional responses, through top-down control of amygdala activation during cognitive reappraisal [51]. Greater use of cognitive reappraisal in everyday life has also been linked to increased activation of the prefrontal cortex and less activation of the amygdala, in face of negative stimuli [52], suggesting the existence of a possible neuronal mechanism by which cognitive reappraisal increases the resistance to stress. In short, resilience can be related to a greater ability for emotional regulation, while psychopathology may be associated with abnormalities in emotional regulation systems [53].

The lack of social support correlates negatively with serum levels of cortisol. The factor, of vulnerability to stress, lack of social support integrates two dimensions/items (3. When I have problems that bother me I can count on one or more friends to serve me as confidants; 6. When I have a problem to solve I usually have someone for helping me). A large body of epidemiological research suggests that individuals with lack of social support are at greater risk for mental and physical health problems. The low social support is related to higher levels of depression, anxiety and dissatisfaction with life. The existence of social support is also associated with low mortality from all causes, but particularly due to cardiovascular disease. The interface between social support and processes related stress is crucial in understanding these epidemiological associations [57]. Within the context of the dysfunction of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, several mechanisms have been proposed concerning the evolution towards low cortisol states. A model suggests that, under the influence of chronic stress, initial adaptive response of hypercortisolism, over time, becomes a self-protecting state of hypocortisolism, in order to preserve the endocrine-metabolic system and the brain. Other potential mechanisms of states of hypocortisolism centrally induced include the down-regulation of pituitary receptors of corticotrophin releasing factor, in response to elevations of corticotrophin releasing hormone and to negative feedback, induced by hypercortisolism at central nervous system, over sustained release of stimulating hormones. Relative states of hypocortisolism, or resistance to cortisol, may also occur despite the presence of normal, or even elevated, levels of cortisol [33] [34]. Exceptions to rapid and full recovery, and that challenge homeostatic fundamentals, examples of which, facing stress chronicity, are dysregulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis, hypercortisolemia or hypocortisolemia, metabolic syndrome, anxiety and depression, present in some people within the concept of alostatic load [12] [13].

The lack of social support and adverse living conditions correlate negatively with serum levels of anti-Epstein-virus antibodies. The factor, of vulnerability to stress, adverse living conditions, integrates two dimensions/items (4. Often I have enough money to meet my personal needs; 21. The amount of money I have isn't enough to use it in my essential expenses). Repeated or prolonged stress can determine dysregulation or suppression of immune function. Chronic stress suppresses immune-protective parameters such as the production of antibodies [26].

In this study, 23% of participants present triglyceride (TGL)/high density lipoprotein-cholesterol (HDL) ratio levels higher than normal; 46% of participants present body mass index (BMI) greater than normal, and, in

terms of medical comorbidity, 31% of the participants have endocrine-metabolic disorder (mainly, hypercholesterolemia, diabetes) and hypertension; 40% have oncological disease (predominantly, breast cancer, uterine cancer, neoplasia prostate), and auto-immune disease (lupus). Alostatic load determines long-term effects on cardiovascular system (determining atherosclerosis and cardiovascular disease), brain (with decreased neurogenesis and increased dendritic remodeling in the hippocampus, causing loss of the ability to adapt to environmental requirements), adipose tissue and muscle (determining the development of obesity and metabolic syndrome) and immune system (increasing the risk of infection and autoimmune disease) [38].

Chronic stress, associated with increased alostatic load, in persons with psychic anomaly/mental disorder may depress immune function (with decreased production of antibodies) and neuroendocrine function (with decreased formation and release of cortisol). This trend is observed in this study, placing subjects with psychic anomaly/mental disorder at risk for infectious, oncologic, autoimmune and endocrine diseases.

References

- [1] Smith, C.A. and Lazarus, R.S. (1993) Appraisal Components, Core Relational Themes and the Emotions. *Cognition and Emotion*, 7, 233-269. <http://dx.doi.org/10.1080/02699939308409189>
- [2] Smith, C.A. (1991) The Self, Appraisal, and Coping. In: Snyder, C.R. and Forsyth, O.R., Eds., *Handbook of Social and Clinical Psychology: The Health Perspective*, Pergamon Press, New York, 116-137.
- [3] Lazarus, R.S. and Folkman, S. (1984) *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer, New York.
- [4] Rasmussen, H.N., Wrosch, C., Scheier, M.F. and Carver, C.S. (2006) Self-Regulation Processes and Health: The Importance of Optimism and Goal Adjustment. *Journal of Personality*, 74, 1721-1747. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-6494.2006.00426.x>
- [5] Walker, L.S., Smith, C.A., Garber, J. and Van Slyke, D.A. (1997) Development and Validation of the Pain Response Inventory for Children. *Psychological Assessment*, 9, 392-405. <http://dx.doi.org/10.1037/1040-3590.9.4.392>
- [6] Southwick, S.M., Vythilingam, M. and Charney, D.S. (2005) The Psychobiology of Depression and Resilience to Stress: Implications for Prevention and Treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, 1, 255-291. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.climpsy.1.102803.143948>
- [7] Carver, C.S. (1997) You Want to Measure Coping but Your Protocol's Too Long: Consider the Brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4, 92-100. http://dx.doi.org/10.1207/s15327558ijbm0401_6
- [8] Clark, L.A. and Watson, D. (1991) Tripartite Model of Anxiety and Depression: Psychometric Evidence and Taxonomic Implications. *Journal of Abnormal Psychology*, 100, 316-336. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.100.3.316>
- [9] Lovibond, S.H. and Lovibond, P.F. (1995) *Manual for the Depression Anxiety Stress Scales*. 2nd Edition, Psychology Foundation of Australia, Sydney.
- [10] Reich, J.W., Zautra, A. and Hall, J.S. (2010) *Handbook of Adult Resilience*. The Guilford Press, New York.
- [11] Holling, C.S., Schindler, D.W., Walker, B.W. and Roughgarden, J. (1995) Biodiversity in the Functioning of Ecosystems: An Ecological Synthesis. In: Perrings, C., Maler, L.G., Folke, C., Holling, C.S. and Jansson, B.O., Eds., *Biodiversity and Loss: Economic and Ecological Issues*, Cambridge University Press, Cambridge, 44-83. <http://dx.doi.org/10.1017/cho9781139174329.005>
- [12] McEwen, B.S. (1998) Stress Adaptation and Disease: Allostasis and Allostatic Load. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 840, 33-44. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.1998.tb09546.x>
- [13] McEwen, B.S. and Wingfield, J.C. (2003) The Concept of Allostasis in Biology and Biomedicine. *Hormones and Behavior*, 43, 2-15. [http://dx.doi.org/10.1016/S0018-506X\(02\)00024-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0018-506X(02)00024-7)
- [14] Luecken, L.J. and Appelhans, B.M. (2006) Early Parental Loss and Cortisol Stress Responses in Young Adulthood: The Moderating Role of Family Environment. *Development and Psychopathology*, 18, 295-308. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579406060160>
- [15] Luecken, L.J., Appelhans, B.M., Kraft, A. and Brown, A. (2006) Never Far from Home: A Cognitive-Affective Model of the Impact of Early-Life Family Relationships on Physiological Stress Responses in Adulthood. *Journal of Social and Personal Relationships*, 23, 189-203. <http://dx.doi.org/10.1177/0265407506062466>
- [16] Steptoe, A., Wardle, J. and Marmot, M. (2005) Positive Affect and Health-Related Neuroendocrine, Cardiovascular, and Inflammatory Processes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102, 6508-6512. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0409174102>
- [17] Bernston, G.C., Caccioppo, J.T. and Gardner, W.L. (1999) The Affect System Has Parallel and Integrative Processing Components: Form Follows Function. *Journal of Personality and Social Psychology*, 76, 839-855. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.76.5.839>

- [18] Canli, T., Zhao, Z., Desmond, J.E., Kang, E., Gross, J. and Gabrieli, J.D. (2001) An fMRI Study of Personality Influences on Brain Reactivity to Emotional Stimuli. *Behavioral Neuroscience*, **115**, 33-42. <http://dx.doi.org/10.1037/0735-7044.115.1.33>
- [19] Reich, J.W. and Zautra, A.J. (1991) Experimental and Measurement Approaches to Internal Control in Older Adults. *Journal of Social Issues*, **47**, 143-188. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-4560.1991.tb01839.x>
- [20] Berkman, L.F. and Glass, T.A. (2000) Social Integration, Social Networks, Social Support, and Health. In: Berkman, L.F. and Kawachi, I., Eds., *Social Epidemiology*, Oxford University Press, New York, 137-173.
- [21] Pearlin, L.I. and Schooler, C. (1978) The Structure of Coping. *Journal of Health and Social Behavior*, **19**, 2-21. <http://dx.doi.org/10.2307/2136319>
- [22] Reich, J.W. and Zautra, A.J. (1990) Dispositional Control Beliefs and the Consequences of a Control-Enhancing Intervention. *Journal of Gerontology*, **45**, 46-51. <http://dx.doi.org/10.1093/geroni/45.2.P46>
- [23] Fredrickson, B.L. (2001) The Role of Positive Emotions in Positive Psychology: The Broaden-and-Build Theory of Positive Emotions. *American Psychologist*, **56**, 218-226. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- [24] DeVries, A.C., Glasper, E.R. and Detillion, C.E. (2003) Social Modulation of Stress Responses. *Physiology and Behavior*, **79**, 399-407. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9384\(03\)00152-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9384(03)00152-5)
- [25] Mihai, A., McDade, T., Williams, S. and Lindau, S. (2008) Blood Spot Measurement of Epstein Barr Virus Antibody Titers in Wave 1 of the National Social Life, Health & Aging Project (NSHAP). NORC and the University of Chicago. <http://biomarkers.bsd.uchicago.edu/pdfs/TR-EBV.pdf>
- [26] Dhabhar, F.S. (2011) Effects of Stress on Immune Function: Implications for Immunoprotection and Immunopathology. In: Contrada, R.J. and Baum, A., Eds., *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology and Health*, Springer Publishing Company, New York, 55.
- [27] Pargament, K.L., Smith, B.W., Koenig, H.G. and Perez, L. (1998) Patterns of Positive and Negative Religious Coping with Major Life Stressors. *Journal for the Scientific Study of Religion*, **37**, 710-724. <http://dx.doi.org/10.2307/1388152>
- [28] Heim, C. and Nemeroff, C.B. (2001) The Role of Childhood Trauma in the Neurobiology of Mood and Anxiety Disorders: Preclinical and Clinical Studies. *Biological Psychiatry*, **49**, 1023-1039. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223\(01\)01157-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223(01)01157-X)
- [29] Masten, A.S., Best, K.M. and Garmezy, N. (1990) Resilience and Development: Contributions from the Study of Children Who Overcome Adversity. *Development and Psychopathology*, **2**, 425-444. <http://dx.doi.org/10.1017/S0954579400005812>
- [30] De Kloet, E.R., Joëls, M. and Holsboer, F. (2005) Stress and the Brain: From Adaptation to Disease. *Nature Reviews Neuroscience*, **6**, 463-475. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn1683>
- [31] Morfin, R. and Starka, L. (2001) Neurosteroid 7-Hydroxylation Products in the Brain. *International Review of Neurobiology*, **46**, 79-95. [http://dx.doi.org/10.1016/S0074-7742\(01\)46059-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0074-7742(01)46059-4)
- [32] Yehuda, R., Brand, S.R., Golier, J.A. and Yang, R.K. (2006) Clinical Correlates of DHEA Associated with Post-Traumatic Stress Disorder. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, **114**, 187-193. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0447.2006.00801.x>
- [33] Edwards, L. and Guillemin, T.G. (2010) Chronic Stress and the HPA Axis: Clinical Assessment and Therapeutic Considerations. *The Standard*, **9**, 1-12. http://www.pointinstitute.org/wpcontent/uploads/2012/10/standard_v_9.2_hpa_axis.pdf
- [34] Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J. and Hellhammer, D.H. (2005) A New View on Hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, **30**, 1010-1016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psycneuen.2005.04.006>
- [35] Reynolds, K. and He, J. (2005) Epidemiology of the Metabolic Syndrome. *The American Journal of the Medical Sciences*, **330**, 273-279. <http://dx.doi.org/10.1097/0000441-200512000-00004>
- [36] Reaven, G.M. (2005) Insulin Resistance, the Insulin Resistance Syndrome, and Cardiovascular Disease. *Panminerva Medica*, **47**, 201-210.
- [37] Laws, A., King, A.C., Haskell, W.L. and Reaven, G.M. (1991) Relation of Fasting Plasma Insulin Concentration to High Density Lipoprotein Cholesterol and Triglyceride Concentrations in Men. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, **11**, 1636-1642. <http://dx.doi.org/10.1161/01.ATV.11.6.1636>
- [38] Korte, S.M., Koolhaas, J.M., Wingfield, J.C. and McEwen, B.S. (2005) The Darwinian Concept of Stress: Benefits of Allostasis and Costs of Allostatic Load and the Trade-Offs in Health and Disease. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, **29**, 3-38. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2004.08.009>
- [39] Kastorini, C.M., Milionis, H.J., Esposito, K., Giugliano, D., Goudevenos, J.A. and Panagiotakos, D.B. (2011) The Effect of Mediterranean Diet on Metabolic Syndrome and Its Components: A Meta-Analysis of 50 Studies and 534, 906 Individuals. *Journal of the American College of Cardiology*, **57**, 1299-1313.

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2010.09.073>
- [40] Charney, D.S. (2003) Neuroanatomical Circuits Modulating Fear and Anxiety Behaviors. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, **108**, 38-50. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0447.108.s417.3.x>
- [41] Charney, D.S. (2004) Psychobiological Mechanisms of Resilience and Vulnerability: Implications for Successful Adaptation to Extreme Stress. *American Journal of Psychiatry*, **2**, 369-391. <http://dx.doi.org/10.1176/foc.2.3.368>
- [42] McGaugh, J.L. (2004) The Amygdala Modulates the Consolidation of Memories of Emotionally Arousing Experiences. *Annual Review of Neuroscience*, **27**, 1-28. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144157>
- [43] Lanzenberger, R.R., Mitterhauser, M., Spindelegger, C., Wadsak, W., Klein, N., Mien, L.-K., et al. (2007) Reduced Serotonin-1A Receptor Binding in Social Anxiety Disorder. *Biological Psychiatry*, **61**, 1081-1089. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.05.022>
- [44] Cabib, S., Ventura, R. and Puglisi-Allegra, S. (2002) Opposite Imbalances between Mesocortical and Mesoaccumbens Dopamine Responses to Stress by the Same Genotype Depending on Living Conditions. *Behavioural Brain Research*, **129**, 179-185. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328\(01\)00339-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328(01)00339-4)
- [45] Delgado, M.R., Olsson, A. and Phelps, E.A. (2006) Extending Animal Models of Fear Conditioning to Humans. *Biological Psychology*, **73**, 39-48. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.01.006>
- [46] Bast, T. (2007) Toward an Integrative Perspective on Hippocampal Function: From the Rapid Encoding of Experience to Adaptive Behavior. *Reviews in the Neurosciences*, **18**, 253-281. <http://dx.doi.org/10.1515/REVNEURO.2007.18.3-4.253>
- [47] Delgado, M.R., Nearing, K.L., LeDoux, J.E. and Phelps, E.A. (2008) Neural Circuitry Underlying the Regulation of Conditioned Fear and Its Relation to Extinction. *Neuron*, **59**, 829-838. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2008.06.029>
- [48] Yehuda, R. and LeDoux, J. (2007) Response Variation Following Trauma: A Translational Neuroscience Approach to Understanding PTSD. *Neuron*, **56**, 19-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2007.09.006>
- [49] Phillips, M.L., Drevets, W.C., Rauch, S.L. and Lane, R. (2003) Neurobiology of Emotion Perception I: The Neural Basis of Normal Emotion Perception. *Biological Psychiatry*, **54**, 504-514. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223\(03\)00168-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223(03)00168-9)
- [50] Ressler, K.J. and Mayberg, H.S. (2007) Targeting Abnormal Neural Circuits in Mood and Anxiety Disorders: From the Laboratory to the Clinic. *Nature Neuroscience*, **10**, 1116-1124. <http://dx.doi.org/10.1038/nn1944>
- [51] Goldin, P.R., McRae, K., Ramel, W. and Gross, J.J. (2008) The Neural Bases of Emotion Regulation: Reappraisal and Suppression of Negative Emotion. *Biological Psychiatry*, **63**, 577-586. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.05.031>
- [52] Drabant, E.M., McRae, K., Manuck, S.B., Hariri, A.R. and Gross, J.J. (2009) Individual Differences in Typical Reappraisal Use Predict Amygdala and Prefrontal Responses. *Biological Psychiatry*, **65**, 367-373. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2008.09.007>
- [53] Johnstone, T., van Reekum, C.M., Urry, H.L., Kalin, N.H. and Davidson, R.J. (2007) Failure to Regulate: Counterproductive Recruitment of Top-Down Prefrontal-Subcortical Circuitry in Major Depression. *Journal of Neuroscience*, **27**, 8877-8884. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2063-07.2007>
- [54] Forbes, E.E., Hariri, A.R., Martin, S.L., Silk, J.S., Moyle, D.L., Fisher, P.M., et al. (2009) Altered Striatal Activation Predicting Real-World Positive Affect in Adolescent Major Depressive Disorder. *American Journal of Psychiatry*, **166**, 64-73. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.2008.07081336>
- [55] Sailer, U., Robinson, S., Fischmeister, F.P.S., König, D., Oppenauer, C., Lueger-Schuster, B., et al. (2008) Altered Reward Processing in the Nucleus Accumbens and Mesial Prefrontal Cortex of Patients with Posttraumatic Stress Disorder. *Neuropsychologia*, **46**, 2836-2844. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.05.022>
- [56] Dillon, D.G., Holmes, A.J., Birk, J.L., Brooks, N., Lyons-Ruth, K. and Pizzagalli, D.A. (2009) Childhood Adversity Is Associated with Left Basal Ganglia Dysfunction during Reward Anticipation in Adulthood. *Biological Psychiatry*, **66**, 206-213. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2009.02.019>
- [57] Uchino, B.N. and Birmingham, W. (2011) Stress and Support Processes. In: Contrada, R.J. and Braum, A., Eds., *The Handbook of Stress Science: Biology, Psychology, and Health*, Springer Publishing Company, New York, 111-121.
- [58] Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P.J., Fischbacher, U. and Fehr, E. (2005) Oxytocin Increases Trust in Humans. *Nature*, **435**, 673-676. <http://dx.doi.org/10.1038/nature03701>
- [59] Domes, G., Heinrichs, M., Michel, A., Berger, C. and Herpertz, S.C. (2007) Oxytocin Improves "Mind-Reading" in Humans. *Biological Psychiatry*, **61**, 731-733. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.07.015>
- [60] Schulte-Rurber, M., Markowitsch, H.L., Fink, G.R. and Pielke, M. (2007) Mirror Neuron and Theory of Mind Mechanisms Involved in Face-to-Face Interactions: A Functional Magnetic Resonance Imaging Approach to Empathy. *Journal of Cognitive Neuroscience*, **19**, 1354-1372. <http://dx.doi.org/10.1162/jocn.2007.19.8.1354>

- [61] Medicode (2015) *International Classification of Diseases. 10th Edition (ICD-10)*. World Health Organization (WHO), Geneva.
- [62] Vaz-Serra, A. (2000) Construção de uma escala para avaliar a vulnerabilidade ao stress: A 23QVS. *Psiquiatria Clínica*, **21**, 278-308.
- [63] Pais-Ribeiro, J., Honrado, A. and Leal, I. (2004) Contribuição para o estudo da Adaptação Portuguesa das Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (EADS) de 21 itens de Lovibond e Lovibond. *Psicologia, Saúde & Doenças*, **5**, 229-239. <http://hdl.handle.net/10400.12/1058>
- [64] Hiew, C.C. (1999) Development of a State Resilience Scale. *Annual Meeting of the International Council of Psychologists*, Salem, 15-19 August 1999.
- [65] Martins, M.H.V. (2005) Contribuições para a análise de crianças e jovens em situação de risco—Resiliência e desenvolvimento. Tese de doutoramento, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve, Faro.

Stress, Executive Function, Resilience and Quality of Life in Portuguese Subjects in Situations of Economic Insufficiency and Unemployment

Eduardo Gonçalves¹, Saul Neves de Jesus²

¹Department of Psychiatry and Mental Health of Hospital Center of Algarve, Faro, Portugal

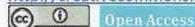
²Department of Psychology of Faculty of Social and Human Sciences of University of Algarve, Faro, Portugal
Email: eduar.goncalves@gmail.com

Received **** 2015

Copyright © 2015 by authors and Scientific Research Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Abstract

The aim of this study is the investigation of the impact of stress of Portuguese subjects in situations of economic insufficiency and unemployment on executive function and quality of life and the coping strategies and resilience skills used. The sample consists of 41 participants. The psychometric instruments used are validated for Portuguese population, measure (perceived) stress, coping, material deprivation, resilience and quality of life, defined by World Health Organization. Executive function has been evaluated through performances at Stroop and Berg tasks. It has been concluded that, in this population, resilience skills and active coping strategies are positively correlated with quality of life. Quality of life is negatively correlated with material deprivation. Active coping strategies are supported by adequate executive function, which neurobiological substrate is dorso-lateral prefrontal cortex. Not active coping strategies correlate negatively with cognitive flexibility, suggesting the presence of a deficit at infero-lateral prefrontal cortex.

Keywords

Stress, Economic Insufficiency, Unemployment, Coping, Resilience, Quality of Life, Executive Function

How to cite this paper: Gonçalves, E. and de Jesus, S.N. (2015) Stress, Executive Function, Resilience and Quality of Life in Portuguese Subjects in Situations of Economic Insufficiency and Unemployment. *Open Journal of Psychiatry*, 5, **,**.
http://dx.doi.org/10.4236/ojpsvch.2015.**,**

1. Introduction (Theoretical Framework)

1.1. Stress, Coping, Emotion, Anxiety, Depression, Perceived Stress and Unifying (Heuristic) Model of Stress Process

Lazarus and Folkman (1984) [1] define the psychological stress as “a particular relation between the person and his/her involvement appraised by the person as taxing or excessive in relation to his/her resources, endangering his/her well-being.” On this evaluation, and according to these authors, “cognitive appraisal can be more easily understood as the process of categorizing the stress encounter, and its various facets, with respect to their importance to the well-being”. They identify two main categories of appraisal: the primary appraisal, which is an evaluation of what is at stake in the stressful encounter; the secondary appraisal, which is an evaluation of options and resources to handle the stressful meeting. Also they emphasize three major potential outcomes of the primary appraisal, which provide an initial classification of the implications for the adaptation to person’s circumstances: they can be appraised as irrelevant to his/her well-being, if they not relate to the needs and objectives of the person; they can be appraised as benign and positive, if they are evaluated as reassuring or incrementing the person’s well-being; or they can be appraised as stressful if the needs and objectives of the person are implicated in the situation in a way that exceeds the personal resources, being these appraisals which result in a reaction to stress, that mobilize the person to respond to the situation, evoked by stress, through coping. Lazarus and Folkman (1984) [1] also identified three subtypes of stressful appraisals, from which run a more accurate categorization of the nature of the conditions evocative of stress: damage (and loss); threat; challenge. Damage appraisals reflect situations in which a person has suffered some kind of prejudice (whether through injury, illness, loss of self-esteem or some other type of setback in his/her objectives and activities). Threat appraisals focus on the existing potential in the situation related with future obtaining of damage (and loss). Challenge appraisals are focused on the existing potential in the situation related with future obtaining of gain. The difference between stress-related damage or threats, on the one hand, and stress-related challenge, in the other, is in concordance with the distinction, advanced by Selye (1974) [2], between negative stress or distress and positive stress or eustress. The evaluation of control potential, existing within the individual, on the stressful transaction person-involvement, is mentioned, as an important form of secondary appraisal, by Lazarus and Folkman (1984) [1], who observe that challenge appraisals, rather than threat ones, are especially likely when the person has a sense of personal control over the transaction. Individuals sustain as important motivational commitments, including goals and personal values, which are identified as relevant antecedents of their primary appraisals. As for the situation, and also according to these authors, many formal properties of events, including their novelty, predictability, uncertainty, eminence, duration and ambiguity have been identified as potentially important for appraisal. For Lazarus and Folkman (1984) [1], coping consists of “cognitive and behavioral efforts, constantly changing, to manage specific external and/or internal demands that are assessed as exceeding the resources of the person”. Moreover, they differentiate two basic functions corresponding to two different types of coping. Folkman and Lazarus (1980) [3] argue that problem focused coping refers to the “management or change of the transaction person-involvement, which is the source of stress,” while emotion focused coping refers to “the regulation of stressful emotions” that arise in response to the problem. They also propose that problem focused coping includes more intra-personal strategies that would reduce the problem through motivational and cognitive changes, such as changing aspiration’s level, developing new behavioral patterns, reducing investment’s degree in the situation. Emotion focused coping is described as consisting primarily of a series of cognitive processes in order to reduce emotional distress, including avoidance, minimization, reevaluation of the situation in a more positive way, without really changing it (Lazarus & Folkman, 1984) [1]. Smith and Lazarus (1990) [4] argued that the knowledge of the emotional state of a person allows to gather more information about how that person is doing appraisals of his/her circumstances and the likelihood of behaving, than simply stating that the person is having a stressful experience. According to Lang (1995) [5], human experience can be characterized by two dimensions: valence and arousal (neuro-physiological activation). Valence refers to an evaluation continuum, that ranges from a state of displeasure (negative/unpleasant) to a state of pleasure (positive/pleasant), and arousal refers to an evaluation continuum that ranges from a state of calm to a state of maximum activation (excitation state of alert). While valence response guides the behavior by activating the motivational system (approach/appetitive behavior versus avoidance, withdrawal/aversive behavior), arousal corresponds to the magnitude of this response [5]. Negative emotions, in association with passive arousal, correspond to emotional/affec-

tive states of sadness, resignation, and, with greater intensity, to states of depression, evoked by damage (and loss) appraisals. Negative emotions, in association with active arousal, correspond to emotional/affective states of fear, and, with greater intensity, to anxiety states, evoked by threat appraisals. Positive emotions, in association with passive arousal, correspond to emotional/affective states of calm. Positive emotions, in association with active arousal, correspond to emotional/affective states of joy, and, with greater intensity, to excitement states. Anxiety disorders have repeatedly been associated with an increase in right prefrontal cortex and amygdala activity, abnormalities similar to those reported in depressed subjects [6]. Neuro-stimulation, in particular, high frequency (above 1 Hz) repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) over left dorso-lateral prefrontal cortex treats depressive states [7]. Cohen *et al.* (1997) [8] have distinguished three perspectives to assess the role of stress in the risk for disease (environmental, biological and psychological perspectives). The environmental perspective focuses on the assessment of environmental events or experiences that are normatively (objectively) associated with substantial adaptation requirements. The biological perspective focuses on the activation of physiological systems, sympathetic-adrenal medullar system and hypothalamic-pituitary-adrenal axis, that are particularly sensitive to physical and psychological demands, and whose prolonged or repeated activation can put people at risk for the development of a variety of physical and psychiatric disorders. The psychological perspective on stress puts emphasis on the perception and evaluation of the potential threat posed by objective environmental experiences. When the demands of involvement are perceived as exceeding the competencies and strategies to cope with the situation, the individual is considered under stress and simultaneously experiences a negative emotional response. Psychological models of stress argue that the events only affect people who appraise them as stressful (perceived stress). Stress appraisals are determined, not only by the stimulus condition or the response variables but, by the person's interpretations of their relations with his/her involvement, that is, the perception of stress is a product of the meaning's interpretation of an event and the evaluation of the adequacy of personal coping resources. The primary appraisal depends on two classes of antecedent conditions: the perceived characteristics of the stimulus situation and the psychological structure of the individual. Some factors affecting primary appraisal of the stimulus situation include the potentiality of damaging confrontation, as well as the magnitude, intensity, duration and controllability of the stimulus. Individual factors affecting primary appraisal include beliefs about oneself and the involvement, the pattern and intensity of personal values and commitments, as well as personality dispositions [8] [9]. Cohen *et al.* (1997) [8] proposed a unifying model of environmental, psychological and biological perspectives on stress. When confronted with the environmental demands, the person appraises whether they represent a potential threat and if he/she has available skills to adaptively cope with those. Appraising coping resources as insufficient, one will realize his/her situation as stressful, and this stress evaluation results in negative emotional states. When very intense, these same states can directly contribute to the triggering of affective psychiatric disorders, and trigger behavioral or physiological responses that put a person at risk for physical and/or psychiatric disease/s. The model also provides for the possibility that environmental requirements may put the person at risk for disease, even when the evaluation does not result in stress perception nor negative emotional responses. In this model, they are identified two feedback loops, regarding the possibility that an affective state, associated with negative emotions (e.g., depression), can vies stress measurements, as well as the possibility of attribution of physiological activation to a stressor agent, when in fact this is determined by physical exercise or the action of toxic psychoactive substances. Thus, the perception of stress may influence the pathogenesis of physical illness, determining negative emotional states which directly affect physiological processes influencing behavior patterns or risk for disease [8].

1.2. Executive Function and Its Evaluation through Stroop and Berg Tasks

Executive function is a multifaceted neuropsychological construct that can be defined as forming, maintaining and shifting of mental sets, corresponding to the abilities to reason and generate goals and plans, maintain focus and motivation to follow through with goals and plans, and flexibly to alter goals and plans in response to changing contingencies. Set formation (*i.e.*, the generation of short- and long-term objectives), through planning and reasoning, with the use of neuro-cognitive processes of focusing attention, generativity, memory retrieval, working memory, sequencing, requires the integrity of dorso-lateral prefrontal cortex, whose injury determines the neuro-behavioral syndrome of disorganization. Set maintenance (*i.e.*, the execution of short- and long-term goals), through follow-through, with the use of neuro-cognitive processes of initiation, response selection (conflict resolution), selective attention, self-monitoring and vigilant attention, requires the integrity of the supe-

ro-median prefrontal cortex, whose injury determines the neuro-behavioral syndrome of apathy. Set maintenance, through social appropriateness and judgment, with the use of neuro-cognitive processes of inhibition and discrepancy detection, requires the integrity of the ventro-median prefrontal and orbito-frontal cortex, whose injury determines the neuro-behavioral syndrome of disinhibition. Set shifting (*i.e.*, the alteration in short- and long-term goals in response to changes in situations and contexts), through problem solving, with the use of the neuro-cognitive processes of discrepancy detection, cognitive flexibility, attention shifting, generativity, memory retrieval and working memory, requires the integrity of the dorso-lateral prefrontal cortex, whose injury determines the neuro-behavioral syndrome of perseverance. The experimental tasks used to test executive function can be divided into three main categories: cognitive control, working memory and emotional decision. Berg (Wisconsin sorting card test) and Stroop tasks evaluate cognitive control. Stroop tasks evaluate functions involved in set maintenance. Berg task evaluates functions involved in set formation and set shifting (cognitive flexibility). Tower of Hanoi/tower of London tasks evaluate working memory. Iowa gambling task requires participants to consider before a specific purpose, the relative contributions of rewards and punishments, and evaluates emotional decision [10]. Stroop tasks, which computerized version in Psycho Experiment Building Language (PEBL) is victoria Stroop task/test (VST), share the need to select cognitively one of several possible responses to a given stimulus (resolution of conflict/discrepancy), involving, among other functions, inhibition of a pre-potent response, and recruiting visuo-spatial executive components of language and processing speed [11]. Normal performance on Stroop tasks depends mainly on structural and functional integrity of dorso-lateral prefrontal cortex and anterior cingulate cortex [12]-[14]. There is an increase in Stroop interference effect in many psychopathological and neuro-psychiatric disorders, such as dementia and other neurodegenerative disorders (schizophrenia), attention deficit and depression [15]-[17]. Berg task (Wisconsin card sorting test), which computerized version is PEBL's Berg card sorting test (BCST) tests cognitive flexibility [10]. This task is used in the evaluation of patients with brain injury, neurodegenerative disease (including schizophrenia) and depression. Cognitive flexibility, *i.e.*, the mental ability to switch between thinking about two different concepts and think about several concepts at once, is a vital component of learning. Various cognitive components that functionally implement cognitive flexibility, such as recognition of the incorrectness of the environmental feedback stimulus, selection of new dimension through abstract thinking, *i.e.*, conceptual ability, learning how to learn (learning to learn/LTL), inner speech, response inhibition and updating working memory depend on structural and functional integrity of the infero-lateral prefrontal cortex (sub-region of dorso-lateral prefrontal cortex) and caudate nucleus [18] [19].

1.3. Economic Insufficiency (Poverty, Material Deprivation) and Unemployment

Poverty determines lack of opportunities, reduced accessibility to resources and a greater likelihood of life events with traumatogenic potential. By acting through stressors agents of socio-economic nature, such as the unemployment and the difficulty of access to housing, it is much more likely that poverty precede mental disorders, such as anxiety and depression, being an important risk factor for mental illness [20]. The relationship between poverty and mental illness is bidirectional, that is, poverty is a risk factor for certain mental illnesses, which, in turn, worsen the economic condition of the patient and their families. Some factors, such as education and employment, has a two-way relationship with poverty. The lack of employment results in financial difficulties, and poverty results in reduced opportunity to obtain gainful employment. Unemployed people and those who fail to obtain employment have more depressive symptoms than individuals who can get a job [21]. Limited resources resulting in reduced opportunity for education, which prevent access to most skilled jobs, increase individual vulnerability and insecurity and contribute to a persistently low social capital. The prevalence of common mental disorders is higher among individuals with low levels of education. Chronic poverty is often associated with low levels of family and community support, alcoholism, community insecurity and violent crime, family abuse and family desertion, particularly by men [20]. People in poverty reported higher levels of hopelessness, fatalism, lack of control over their circumstances, as well as a sense of life more oriented to the present than to the future and lower levels of life satisfaction and quality of life, aspects that perpetuate poverty, making it difficult to effectively change the socio-economic status of those who are in poverty situation. The personal debt is a particular source of stress. Working in poverty, represented by financial need and restrictive standards of living, correlates negatively with subjective well-being and is associated with increased risk for not meeting basic needs in mental health [22]. The sudden change of socio-economic status of an individual can result in acute and extreme distress, including suicidal ideation and attempts [23]. The chronically poor families do not

provide a qualified involvement in child growth and development, and these children have worse cognitive performance and more behavioral problems compared to other children [24]. Adolescents in poverty are more prone to abuse alcohol and illegal drugs and to start an active sex life at an earlier age, as well as manifest greater mental health problems and lower levels of school performance [25]. Poverty generates less favorable family environment, with greater vulnerability of the parents to the debilitating effects of life events, as well as a decreased ability of them to provide consistent socio-family support [24] [25]. Poverty and material deprivation are associated, independently, to the risk for mental disorders in women, to add to the sources of stress usually related to women condition [26]. Studies of poverty and mental health have used a variety of indicators of poverty, including low financial income, material deprivation, unemployment and difficulties in obtaining housing. One of the most cited theoretical frameworks on the impact of unemployment on (physical and psychological) health is Jahoda's model of latent deprivation [27] [28]. This author believes that employment is beneficial from a financial point of view. As well, it provides subject's structure, meaningful activities, shared experiences, goals, social contact and opportunities for recognition and status. Morris, Cooke and Shaper (1994) [29] reported that men, who have suffered loss of employment (unemployment or retirement), are associated to twice the risk for early mortality, compared to men who are continuously employed, being this increase due to a variety of causes, including cancer and cardiovascular disease. Voss, Nylén, Floderus, Diderichsen and Terry (2004) [30] found that unemployment in men is associated with an increased risk of suicide and undetermined cause of death. Cohen *et al.* (2007) [31] found that unemployed individuals had less cytotoxic activity of their natural killer cell, and that their immune and inflammatory function recovered quickly when they returned to be employed. Janicki-Deverts, Cohen, Matthews and Cullen (2008) [32] found that an unemployment history is associated with increased C-reactive protein levels, an inflammatory marker of early expression in the evolution of cardiovascular disease. Lindstrom (2005) [33] and Brown *et al.* (2003) [34] also reported increased risk for psychological distress in unemployed people. Maier *et al.* (2006) [35] studied the impact of unemployment, over time, on the capacity for physical work. Unemployment is associated with a decrease in opportunities for physical activity and with increased psychological/distress suffering. Chronic stress is the main pathway through which unemployment exerts its negative impact on health.

1.4. Quality of Life and Resilience

The working group of world health organization on quality of life [36] defined quality of life as "the individual's perception of his/her position in life, in the context of culture and values system in which he/she lives, and in relation to his/her objectives, expectations, standards and concerns". The recognition of the multidimensional nature of the construct is reflected in the structure of the evaluation instruments, including the brief version of the scale of quality of life (WHOQOL BREF), based on physical, psychological, social and environmental domains. Wagnild (2010) [37] shown that resilience protects against negative emotions and thus has the potential to reduce its pathophysiological effects. The resilience scale she proposed, resilience state scale [38] [39], includes four factors: perseverance; meaningful life (purpose); equanimity; existential aloneness (coming home to oneself) and self-reliance. Perseverance refers to the enthusiastic persistence in finding solutions to problems, overcoming adversity, and the will to continue to rebuild life, with an attitude of self-confidence. The meaning of life refers to the awareness that one has something meaningful to live, to the notion that life has a meaning (a reason) in which the individual focuses, avoiding being obsessed with disputes that can't be solved, involving determination and satisfaction with the achievement of defined goals. Equanimity depends on a balanced and focused perspective on the purposes of life, with the capacity to accept the variety of experiences (even adverse) calmly and enthusiastically and the ability to exercise self-esteem. Existential aloneness and self-reliance refer to the awareness that each person's life path is unique and faced in solitude, getting the person confident on his/her ability to depend essentially in him/herself.

2. Empirical Study

2.1. Methods

This research focused on the impact of unemployment and/or economic insufficiency/poverty (material deprivation) on quality of life, as defined by world health organization. Participants in this study gave written informed, free consent. This study has been developed in concordance with the principles contained in Helsinki Declaration. It is a descriptive, quantitative, correlational, not experimental study. It has been used Pearson correlation

coefficient r . It has been used a convenience sample. Dependent variables comprise the dimensions relating to coping, resilience, quality of life and executive function. Independent variables respect stress associated with situations of unemployment and/or economic insufficiency/poverty (material deprivation). The psychometric scales have been validated for the Portuguese population, and executive function has been evaluated through computerized Stroop and Berg tasks.

2.2. Participants

The sample consists of 41 participants, residents in the Portuguese city of Olhão, and 61% are female. The age presents a mean value of 37.2 years, with a dispersion of values of 25%. As for the time of unemployment, 34% of the participants were employed less than 2 years, 22% between 2 and 5 years, 20% between 5 and 10 years and 24% over 10 years. In the sample, 10% of the participants have been unemployed for three months, 20% for 6 months, 35% for one year, 32% for over two years and one participant was always unemployed. As for the annual financial income, 61% of participants are from the income tax level (AT/IRS) [40] of 11.5% (*i.e.*, have annual income below 4898 euros), 12% are ranking at level 14.0% (*i.e.*, have annual income between 4898 and 7410 euros) and 27% are in the level of 24.5% (that is, have annual incomes between 7410 and 18,375 euros). In the sample, 51% of the participants live accompanied, and 59% have dependent children (financially in charge). As for the monthly financial income, 24% of respondents say they do not have an individual income higher than 421 euros, 32% are currently receiving unemployment benefits. In this study, 98% of respondents say that, with unemployment, their financial situation has worsened, and 95% say they live in a country of risk (for poverty). As for scholarship, 98% of participants have basic or mean (not superior) academic formation. As for health habits, 81% of the respondents claim that their daily diet is balanced in proteins, sugars, fats, vitamins, minerals (including salt) and water, 27% regularly practice exercise, 34% consume drinks containing alcohol, and 51% drink coffee and/or smoke tobacco (nicotine). In this study, 15% of participants suffer from chronic physical diseases.

2.3. Material

2.3.1. Coping

Coping scale brief COPE [41] [42] is a dichotomous scale with two possible answers (from “0” to “1”) between “no” and “yes.” It consists of 28 items, which are organized into 14 dimensions: active coping (dimension 1); planning (dimension 2); use of instrumental support (dimension 3); use of social emotional support (dimension 4); religion (dimension 5); positive reinterpretation (dimension 6); self-blame (dimension 7); acceptance (dimension 8); expression of feelings (dimension 9); denial (dimension 10); self-distraction (dimension 11); behavioral divestment (dimension 12); use of substances (dimension 13); humor (dimension 14). For each of the dimensions, the values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum possible value is 0 and the maximum possible value is 28, and for each dimension, the minimum value is 0 and the maximum value is 2.

2.3.2. Resilient Coping

Brief resilient coping scale [43] [44] is an ordinal Likert scale with five possible answers (“1” to “5”) between “almost never” and “almost always.” It consists of four items, which are organized in a single dimension. Their values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum possible value is 4 and the maximum possible value is 20.

2.3.3. Resilience

Resilience state scale [38] [39] is an ordinal Likert scale with seven response alternatives (“1” to “7”) between “totally disagree” and “totally agree”. It consists of 23 items, which are organized in a single dimension. Their values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum value is 23 and the maximum value is 161.

2.3.4. Perceived Stress

Perceived stress scale [45] [46] is an ordinal Likert scale with five possible answers (“0” to “4”) between “never” and “often”. It consists of 10 items, which are organized in a single dimension, and the scale of the items 4, 5, 7

and 8 (indicated with R) is recoded conversely, since the formulation is held in the negative. Their values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum value is 0 and the maximum value is 40.

2.3.5. Life Experiences Survey

Life experiences survey [47] [48] is an ordinal Likert scale with seven possible answers ("1" to "7") between "very negative" and "very positive". It consists of 60 items. Their values were determined by calculating the frequency with which each experience occurs and the frequency of the sample elements who consider it negative and also of those who consider it positive.

2.3.6. Material Deprivation

Material deprivation scale [49] is a dichotomous scale with two possible answers (from "0" to "1") between "no" and "yes." It consists of nine items which are organized in a single dimension. Items are: capacity to ensure the immediate payment of an unexpected expense of 421 euros (that is, close to the monthly value of the current poverty line) without resorting to loan (item 1); no ability to pay a week's holiday per year away from home, supporting the cost of accommodation and travel for all household members (item 2); delay, motivated by economic difficulties, in some of the regular payments for rent, current credit, benefits or costs of primary residence, or other expenses not related to the principal residence (item 3); no financial capacity to have a meal with meat or fish (or vegetarian equivalent) at least each two days (item 4); no financial capacity to keep home adequately warm (item 5); without availability of washing machine due to economic difficulties (item 6); no color television availability due to economic difficulties (item 7); no landline or mobile phone availability due to economic difficulties (item 8); no car availability (light passenger or mixed) due to economic difficulties (item 9). Their values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum value is 0 and the maximum value is 9.

2.3.7. Quality of Life

Short/brief version of the scale of quality of life/WHOQOL BREF [36] [50] is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5"). It consists of 26 items, which are organized into a general index and four domains. For items marked with an "R", the scale is recoded in reverse because its formulation is held in the negative. For each dimension, its values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. For the general index, the minimum value is 2 and the maximum value is 10; for domain 1 (physical), the minimum possible value is 7 and the maximum possible value is 35; for domain 2 (psychological), the minimum possible value is 6 and the maximum possible value is 30; for domain 3 (social), the minimum possible value is 3 and the maximum possible value is 15; for domain 4 (environmental), the minimum possible value is 8 and the maximum possible value is 40. The values of the scores obtained for the various domains were then processed on a scale of 0 to 100.

2.3.8. Victoria Stroop Task

In victoria Stroop task/VST [51] [52], it have been used the values of the efficiencies of color/dot (C/D) and color/word (C/W).

2.3.9. Berg Card Sorting Test

In Berg card sorting test/BCST [53]-[55], it has been used the parameter values of perseverative errors, learning to learn (LTL) and correct answers.

2.4. Results

For brief COPE scale, Cronbach's alpha value is 0.851, and the mean value is 10.8. The coping strategy that occurs more frequently is active coping, followed by positive reinterpretation and planning. For brief resilient coping scale, Cronbach's alpha value is 0.717, with a mean value of 13.4 (higher than the midpoint of measurement scale, which is 12) and most of the values are located between 10 and 16. For resilience state scale, Cronbach's alpha value is 0.904, with a mean value of 129.8 (above the midpoint of measurement scale, which is 92) and most of the values located between 110 and 150. For perceived stress scale, Cronbach's alpha value is 0.854,

with a mean value of 18.27 (below the midpoint of the measurement scale, which is 20) and most of the values located between 15 and 25. For life experiences survey, Cronbach's alpha value is 0.929, and the event considered negative with higher occurrence is "great change in their economic level" (item 19, which corresponds to 56%), followed by "change in sleep habits" (item 4, which corresponds to 39%), "change in employment status" (item 13, which corresponds to 35%) and "to be fired from job" (item 32, which corresponds to 34%). The event considered positive with higher occurrence is "great change in the amount and how to occupy leisure time" (item 29, which corresponds to 51%), followed by "great change in social activities" (item 36, which corresponds to 39%) and "great change of proximity of family members" (item 20, which corresponds to 29%). For material deprivation scale, Cronbach's alpha value is 0.763, with a mean value of 3.20 (lower than the midpoint of measurement scale, which is 4.50), and most of the values located between 0 and 4. For quality of life scale (WHOQOL BREF), Cronbach's alpha value is 0.647. For domain 1 (physical), Cronbach's alpha value is 0.823; for domain 2 (psychological), Cronbach's alpha value is 0.749; for domain 3 (social), Cronbach's alpha value is 0.759; for domain 4 (environmental), Cronbach's alpha value is 0.736. All mean values are higher than the midpoint, although most related with social domain, followed by the physical and psychological domains. Respecting the efficiency of C/D of VST, the mean value is 1.04, with the majority of the values located between 0.50 and 1.25. Respecting the efficiency of C/W of VST, the mean value is 1.31, with the majority of the values located between 0.75 and 1.75. Perseverative errors of BCST have a mean value of 15.0, with a dispersion of values of 75% (the distribution of values of perseverative errors mainly takes place between 0 and 15). Correct answers of BCST have a mean value of 71.4, with a dispersion of values of 22% (the distribution of values of correct responses mainly takes place between 50 and 90). Learning to learn (LTL) of BCST has a mean value of -0.02, with a dispersion of values of 31.297% values (the distribution of values of LTL occurs mainly between -5 and 5). The correlation analysis between variables shows that there are statistically significant positive correlations between: the efficiency of C/D of VST and the overall value of brief COPE, $r = 0.333$, $p < 0.05$; the efficiency of C/D of VST and dimension 1 (active coping) of brief COPE, $r = 0.351$, $p < 0.05$; the efficiency of C/W of VST and the overall value of brief COPE, $r = 0.355$, $p < 0.05$; the efficiency of C/W of VST and dimension 1 (active coping) of brief COPE, $r = 0.452$, $p < 0.01$; the efficiency of C/D of VST and domain 3 (social) of WHOQOL BREF, $r = 0.313$, $p < 0.05$; the life event "to borrow some money" (item 31 of life experiences survey) and the overall value of perceived stress scale, $r = 0.692$, $p = 0.013$; the brief resilient coping scale and the domain 2 (psychological) of WHOQOL BREF, $r = 0.512$, $p < 0.01$; the brief resilient coping scale and the domain 3 (social) of WHOQOL BREF, $r = 0.368$, $p < 0.05$; the resilience state scale and the domain 2 (psychological) of WHOQOL BREF, $r = 0.677$, $p < 0.01$; the resilience state scale and the domain 3 (social) of WHOQOL BREF, $r = 0.375$, $p < 0.05$; the resilience state scale and the domain 4 (environmental) of WHOQOL BREF, $r = 0.396$, $p < 0.01$. There are statistically significant negative correlations between: LTL of BCST and dimension 7 (self-blame) of brief COPE, $r = -0.437$, $p < 0.05$; material deprivation and the general value of WHOQOL BREF, $r = -0.322$, $p = 0.040$; the perceived stress scale and the resilience state scale, $r = -0.539$, $p < 0.01$; the perceived stress scale and brief resilient coping scale, $r = -0.373$, $p = 0.016$.

2.5. Discussion and Conclusion

This research focused on the impact of the economic insufficiency (poverty, material deprivation) and unemployment in quality of life, as defined by World Health Organization. As for the annual financial income, 61% of participants are from the income tax level (AT/IRS) [40] of 11.5% (*i.e.*, have annual income below 4898 euros), 12% are ranking at level 14.0% (*i.e.*, have annual income between 4898 and 7410 euros) and 27% are in the level of 24.5% (that is, have annual incomes between 7410 and 18,375 euros). In the sample, 51% of the participants live accompanied, and 59% have dependent children (financially in charge). As for the monthly financial income, 24% of respondents say they do not have an individual income higher than 421 euros, 32% are currently receiving unemployment benefits. In this study, 98% of respondents say that, with unemployment, their financial situation has worsened, and 95% say they live in a country of risk (for poverty). Material deprivation has a mean value of 3.20. There is a negative correlation between material deprivation and quality of life. As for the time of unemployment, 34% of the participants were employed less than 2 years, 22% between 2 and 5 years, 20% between 5 and 10 years and 24% over 10 years. In the sample, 10% of the participants have been unemployed for three months, 20% for 6 months, 35% for one year, 32% for over two years and one participant was always unemployed. As for scholarship, 98% of participants have basic or mean (not superior) academic

formation. For life experiences survey, Cronbach's alpha value is 0.929, and the event considered negative with higher occurrence is "great change in their economic level" (item 19, which corresponds to 56%), followed by "change in sleep habits" (item 4, which corresponds to 39%), "change in employment status" (item 13, which corresponds to 35%) and "to be fired from job" (item 32, which corresponds to 34%). The event considered positive with higher occurrence is "great change in the amount and how to occupy leisure time" (item 29, which corresponds to 51%), followed by "great change in social activities" (item 36, which corresponds to 39%) and "great change of proximity of family members" (item 20, which corresponds to 29%). There is a positive correlation between perceived stress and life event "to borrow some money" (item 31 of life experiences survey). By acting through stressors agents of socio-economic nature, such as unemployment and the difficulty of access to housing, it is much more likely that poverty precedes mental disorders such as anxiety and depression, as well as it constitutes an important risk factor for mental illness [20]. The personal debt is a particular source of stress. Working in poverty, represented by financial need and restrictive standards of living, correlates negatively with subjective well-being, and is associated with increased risk for not meeting basic needs in mental health [22]. Poverty and material deprivation are associated, independently, concerning risk of mental disorders in women, to add to the sources of stress usually related to women condition [26]. Some factors, such as education and employment, has a two-way relationship with poverty. The lack of employment results in financial difficulties and poverty results in reduced opportunity to obtain gainful employment. Unemployed people and those who fail to obtain employment have more depressive symptoms than individuals who can get a job [21]. Morris, Cooke and Shaper (1994) [29] reported that the men, who have suffered job loss (due to unemployment or retirement), is associated with a risk two times higher of (early) mortality, compared to men who are (continuously) employed, this increase being due to a variety of causes, including cancer and cardiovascular disease. Voss, Nylen, Floderus, Diderichsen and Terry (2004) [30] found that unemployment in men is associated with an increased risk of suicide and undetermined cause of death. Lindstrom (2005) [33] and Brown *et al.* (2003) [34] also reported increased risk of psychological distress in unemployed people. The prevalence of common mental disorders is higher among individuals with low levels of education. In this work, it is found negative correlations between: perceived stress and resilience; perceived stress and resilient coping. There are positive correlations between: resilient coping and quality of life; resilience and quality of life. The perception of stress may influence the pathogenesis of physical illness, determining negative emotional states which directly affect physiological processes influencing behavior patterns or risk for disease [8]. Wagnild (2010) [37] has shown that the resilience protects against negative emotions and thus has the potential to reduce their pathophysiological effects. In this study, there are positive correlations between: performance in the Stroop task, which assesses executive function, and quality of life; Stroop task and active coping (dimension 1) of brief COPE. There is a negative correlation between the performance in Berg task, which assesses cognitive flexibility (performance in the parameter "learning to learn/LTL"), and self-blame (dimension 7 of brief COPE). The adequate performance in Stroop tasks depends mainly on structural and functional integrity of the dorso-lateral prefrontal cortex and anterior cingulate gyrus. The dorsolateral prefrontal cortex is the neuro-biological correlate of working memory [12]-[14]. Berg task is a neuropsychological task that evaluates cognitive flexibility [11] [12]. Various cognitive components that functionally implement cognitive flexibility, such as recognition of the incorrectness of the environmental feedback stimulus, selection of new dimension through abstract thinking, *i.e.*, conceptual ability, learning how to learn (learning to learn/LTL), inner speech, response inhibition and updating working memory depend on structural and functional integrity of the infero-lateral prefrontal cortex, sub-region of dorso-lateral prefrontal cortex [17], and caudate nucleus [18] [19]. This work allowed to highlight that quality of life is positively correlated with resilience skills and active coping strategies. This type of coping is supported by a suitable executive function, as demonstrated in this study. Responsible for the use of active coping strategies is an adequate structural and functional integrity of prefrontal cortex, brain region which is a predominant target of the pathophysiological impact of (chronic) stress. Participants who predominantly use not active coping strategies (self-blame) have less adequate performances in Berg task. The use of not active coping strategies is associated with decreased cognitive flexibility, and suggests dysfunction of infero-lateral prefrontal cortex, in this population.

References

- [1] Lazarus, R.S. and Folkman, S. (1984) *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer, New York.

- [2] Selye, H. (1974) Stress without Distress. J. B. Lippincott, Philadelphia.
- [3] Folkman, S. and Lazarus, R.S. (1980) An Analysis of Coping in a Middle Aged Community Sample. *Journal of Health and Social Behavior*, **21**, 219-239. <http://dx.doi.org/10.2307/2136617>
- [4] Smith, C.A. and Lazarus, R.S. (1990) Emotion and Adaptation. In: Pervin, L.A., Ed., *Handbook of Personality: Theory and Research*, Guilford, New York, 609-637.
- [5] Lang, P.J. (1995) The Emotion Probe: Studies of Motivation and Attention. *American Psychologist*, **50**, 372-385. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.50.5.372>
- [6] Drevets, W.C., Bogers, W. and Raichle, M.E. (2002) Functional Anatomical Correlates of Antidepressant Drug Treatment Assessed Using PET Measures of Regional Glucose Metabolism. *European Neuropsychopharmacology*, **12**, 527-544. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-977X\(02\)00102-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-977X(02)00102-5)
- [7] George, M.S., Lisanby, S.H. and Sackeim, H.A. (1999) Transcranial Magnetic Stimulation—Applications in Neuropsychiatry. *Archives of General Psychiatry*, **56**, 300-311. <http://dx.doi.org/10.1001/archpsyc.56.4.300>
- [8] Cohen, S., Kessler, R.C. and Underwood Gordon, L. (1997) Measuring Stress: A Guide for Health and Social Scientists. Oxford, New York.
- [9] Cohen, S., Evans, G.W., Krantz, D.S. and Stokols, D. (1986) Behavior, Health and Environmental Stress. Plenum Press, New York. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4757-9380-2>
- [10] Suchy, Y. (2009) Executive Functioning: Overview, Assessment, and Research Issues for non-Neuropsychologists. *Annals of Behavioral Medicine*, **37**, 106-116. <http://dx.doi.org/10.1007/s12160-009-9097-4>
- [11] Golden, C.J. (1978) Stroop Color and Word Test: A Manual for Clinical and Experimental Uses. Skoelting, Chicago.
- [12] Fuster, J.N.M. (2000) The Prefrontal Cortex of the Primate: A Synopsis. *Psychobiology*, **28**, 125-131.
- [13] Stuss, D.T., Alexander, M.P., Floden, D., et al. (2002) Fractionation and Localization of Distinct Frontal Lobe Processes: Evidence from Focal Lesions in Humans. Oxford University Press, London.
- [14] Lezak, M.D., Howieson, D.B. and Loring, D.W. (2004) Neuropsychological Assessment. Oxford University Press, New York.
- [15] Pujol, J., Vendrell, P., Deus, J., et al. (2001) The Effect of Medial Frontal and Posterior Parietal Demyelinating Lesions on Stroop Interference. *Neuroimage*, **13**, 68-75. <http://dx.doi.org/10.1006/nimg.2000.0662>
- [16] Bush, G., Frazier, J.A., Rauch, S.L., et al. (1999) Anterior Cingulate Cortex Dysfunction in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Revealed by fMRI and the Counting Stroop. *Biological Psychiatry*, **45**, 1542-1552. [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223\(99\)00083-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-3223(99)00083-9)
- [17] Kaufmann, L., Ischebeck, A., Weiss, E., et al. (2008) An fMRI Study of the Numerical Stroop Task in Individuals with and without Minimal Cognitive Impairment. *Cortex*, **44**, 1248-1255. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2007.11.009>
- [18] Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K. and Dagher, A. (2001) Wisconsin Card Sorting Revisited: Distinct Neural Circuits Participating in Different Stages of the Task Identified by Event-Related Functional Magnetic Resonance Imaging. *The Journal of Neuroscience*, **21**, 7733-7741. http://unf-montreal.ca/ourvSite/publications/J_Neurosci_2001.pdf
- [19] Frank, M.J., Loughry, B. and O'Reilly, R.C. (2001) Interactions between Frontal Cortex and Basal Ganglia in Working Memory: A Computational Model. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, **1**, 137-160. <http://dx.doi.org/10.3758/CABN.1.2.137>
- [20] Patel, V. and Kleinman, A. (2003) Poverty and Common Mental Disorders in Developing Countries. *Bulletin of the World Health Organization*, **81**, 609-615.
- [21] Simon, G.E., Revicki, D., Heiligenstein, J., et al. (2000) Recovery from Depression, Work Productivity, and Health Care Costs among Primary Care Patients. *General Hospital Psychiatry*, **22**, 153-162. [http://dx.doi.org/10.1016/S0163-8343\(00\)00072-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0163-8343(00)00072-4)
- [22] Vetter, S., Endrass, J., Schweizer, I., et al. (2006) The Effects of Economic Deprivation on Psychological Well-Being among the Working Population of Switzerland. *BMC Public Health*, **6**, 223. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-6-223>
- [23] Elder, G.H. and Caspi, A. (1988) Economic Stress in Lives: Developmental Perspectives. *Journal of Social Issues*, **44**, 25-45. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-4560.1988.tb02090.x>
- [24] National Institute of Child Health and Human Development, NICHD (2006) Duration and Developmental Timing of Poverty and Children's Cognitive and Social Development from Birth through Third Grade. *Child Development*, **76**, 795-810.
- [25] Goosby, B.J. (2006) Poverty and Adolescent Mental Health: The Role of Maternal Psychological Resources. *Proceedings of the Annual Meetings of the Population Association of America*, Los Angeles, 30 March-1 April 2006.

- <http://paa2006.princeton.edu/papers/60518>
- [26] Patel, V., Kirkwood, B.R., Pednekar, S., Weiss, H. and Mabey, D. (2006) Risk Factors for Common Mental Disorders in Women Population-Based Longitudinal Study. *The British Journal of Psychiatry*, **189**, 547-555. <http://dx.doi.org/10.1192/bjp.bp.106.022558>
- [27] Ezzy, D. (1993) Unemployment and Mental Health: A Critical Review. *Social Science and Medicine*, **37**, 41-52. [http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536\(93\)90316-V](http://dx.doi.org/10.1016/0277-9536(93)90316-V)
- [28] Janlert, U. and Hammarstrom, A. (2009) Which Model Is Best? Explanatory Models of the Relationship between Unemployment and Health. *BMC Public Health*, **9**, 235. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-9-235>
- [29] Morris, J.K., Cook, D.G. and Shaper, A.G. (1994) Loss of Employment and Mortality. *BMJ*, **308**, 1135-1139. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.308.6937.1135>
- [30] Voss, M., Nylen, L., Floderus, B., Diderichsen, F. and Terry, P.D. (2004) Unemployment and Early Cause-Specific Mortality: A Study Based on the Swedish Twin Registry. *American Journal of Public Health*, **94**, 2155-2161. <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.94.12.2155>
- [31] Cohen, F., Kemeny, M.E., Zegans, L.S., et al. (2007) Immune Function Declines with Unemployment and Recovers after Stressor Termination. *Psychosomatic Medicine*, **69**, 225-234. <http://dx.doi.org/10.1097/PSY.0b013e31803139a6>
- [32] Janicki-Deverts, D., Cohen, S., Matthews, K.A. and Cullen, M.R. (2008) History of Unemployment Predicts Future Elevations in C-Reactive Protein among Male Participants in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Annals of Behavioral Medicine*, **36**, 176-185. <http://dx.doi.org/10.1007/s12160-008-9056-5>
- [33] Lindstrom, M. (2005) Psychosocial Work Conditions, Unemployment and Selfreported Psychological Health: A Population-Based Study. *Occupational Medicine*, **55**, 568-571. <http://dx.doi.org/10.1093/occmed/kqi122>
- [34] Brown, D.W., Balluz, L.S., Ford, E.S., et al. (2003) Associations between Short- and Long-Term Unemployment and Frequent Mental Distress among a National Sample of Men and Women. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, **45**, 11569-1166. <http://dx.doi.org/10.1097/01.jom.0000094994.09655.0f>
- [35] Maier, R., Egger, A., Barth, A., et al. (2006) Effects of Short- and Long-Term Unemployment on Physical Work Capacity and on Serum Cortisol. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, **79**, 193-198. <http://dx.doi.org/10.1007/s00420-005-0052-9>
- [36] WHOQOL Group (1994) The Development of the World Health Organization Quality of Life Assessment Instrument (The WHOQOL). In: *Quality of Life Assessment: International Perspectives*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 41-57.
- [37] Wagnild, G.M. (2010) Discovering Your Resilience Core. Resiliencescale.com. <http://resiliencescale.net/papers.html>
- [38] Wagnild, G.M. and Young, H.M. (1993) Development and Psychometric Evaluation of the Resilience Scale. *Journal of Nursing Measurement*, **1**, 165-178.
- [39] de Carvalho Ng, C.A.F. and Pereira, I.D. (2012) Adaptação da "Theresiliencescale" para a população adulta portuguesa. *Psicologia USP*, **23**, 417-433. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65642012005000008>
<http://www.revistas.usp.br/psicoup/article/viewFile/42178/45851>
- [40] Autoridade Tributária e Aduaneira do Ministério das Finanças do Governo de Portugal (AT) (2012) Modelo 3 de Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares (IRS). http://info.portaldasfinancas.gov.pt/NR/rdonlvres/8687C530-4D05-4CB6-ABFA-0697CC4C180F/0/TRS_2012_interme_t.pdf
- [41] Ribeiro, J.L.P. and Rodrigues, A.P. (2004) Questões acerca do coping: A propósito do estudo de adaptação do Brief Copc. *Psicologia, Saúde & Doenças*, **5**, 3-15. <http://hdl.handle.net/10400.12/1054>
- [42] Carver, C.S. (1997) You Want to Measure Coping but Your Protocol's Too Long: Consider the Brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, **4**, 92-100. http://dx.doi.org/10.1207/s15327558ijbm0401_6
- [43] Ribeiro, J.L. and Morais, R. (2010) Adaptação portuguesa da escala breve de coping resiliente. *Psicologia, Saúde & Doenças*, **11**, 5-13.
- [44] Sinclair, V.G. and Wallston, K.A. (2004) The Development and Psychometric Evaluation of the Brief Resilient Coping Scale. *Assessment*, **11**, 94-101. <http://dx.doi.org/10.1177/1073191103258144>
- [45] Pais Ribeiro, J. and Marques, T. (2009) A avaliação do stresse: A propósito de um estudo de adaptação da escala de percepção de stresse. *Psicologia, Saúde & Doenças*, **10**, 237-248. <http://hdl.handle.net/10400.12/1091>
- [46] Cohen, S., Kamarck, T. and Mermelstein, R. (1983) A Global Measure of Perceived Stress. *Journal of Health and Social Behavior*, **24**, 385-396. <http://www.jstor.org/stable/2136404>
<http://dx.doi.org/10.2307/2136404>

- [47] Silva, I., Pais-Ribeiro, J., Cardoso, H. and Ramos, H. (2003) Contributo para a adaptação da Life Experiences Survey (LES) à população diabética portuguesa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 21, 49-60. <https://cms.ensp.unl.pt/www.ensp.unl.pt/dispositivos-de-apoio/cdi/cdi/sector-de-publicacoes/revista/2000-2008/pdfs/2-05-2003.pdf>
- [48] Sarason, I., Johnson, J. and Siegel, J. (1978) Assessing the Impact of Life Changes: Development of the Life Experiences Survey. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 932-946. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-006x.46.5.932>
- [49] Instituto Nacional de Estatística (2010) Sobre a pobreza, as desigualdades e a privação material em Portugal (Onpoverty, Inequality, and Material Deprivation in Portugal). INE, Lisboa.
- [50] Vaz-Serra, A., Canavarro, M.C. and Simões, M.R. (2006) Estudos psicométricos do instrumento de avaliação da qualidade de vida da Organização Mundial de Saúde (WHOQOL-Bref) para Português de Portugal. *Psiquiatria Clínica*, 27, 41-49. <http://hdl.handle.net/10849/181>
- [51] Mueller, S. (2010) The Stroop Test (Web Log Post). PEBL Blog. <http://peblblog.blogspot.com/2010/05/stroop-test.html>
- [52] Troyer, A.K., Leach, L. and Strauss, E. (2006) Aging and Response Inhibition: Normative Data for the Victoria Stroop Test. *Aging, Neuropsychology & Cognition*, 13, 20-35. <http://dx.doi.org/10.1080/138255890968187>
- [53] Berg, E.A. (1948) A Simple Objective Technique for Measuring Flexibility in Thinking. *The Journal of General Psychology*, 39, 15-22. <http://dx.doi.org/10.1080/00221309.1948.9918159>
- [54] Piper, B. (2012) Video of the Berg (Wisconsin) Card Sorting Task (Web Log Post). PEBL Blog. <http://peblblog.blogspot.pt/2012/07/video-of-berg-wisconsin-card-sorting.html>
- [55] Fox, C.J., Mueller, S.T., Gray, H.M., Raber, J. and Piper, B.J. (2013) Evaluation of a Short-Form of the Berg Card Sorting Test. *PLoS ONE*, 8, 1-4. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0063885>

Mental and Cardiovascular Health of Portuguese Subjects in a Situation of Economic Insufficiency

Eduardo Gonçalves¹, Emanuel Marco Moniz¹, Saul Neves de Jesus²

¹Department of Psychiatry and Mental Health of Hospital Center of Algarve, Faro, Portugal

²Department of Psychology of Faculty of Social and Human Sciences of University of Algarve, Faro, Portugal

Email: eduar.goncalves@gmail.com

Received **** 2015

Copyright © 2015 by authors and Scientific Research Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Abstract

Economic insufficiency causes stress and negative affects. Poverty is self-perpetuated, also due to a particular pattern of economic behaviors induced by negative affects and stress. Often, loneliness occurs together with economic insufficiency. For this study, it has been selected a sample of convenience. A positive correlation between anxiety/depression and negative affects is presented. Dispositional optimism and social support, factors which contribute to health, serve as buffers, in negative correlation, of the negative impact of negative affects, due to financial restraint, on health. Financial management is negatively correlated with the lack of cardiovascular health, and cardiovascular dysfunction correlates positively with loneliness, in this study. Positive affects correlate positively with resilience skills, which correlate negatively with depression. Within this context, psychobiological therapeutic interventions and psychotherapy, which also target psychological dysfunction related to economic behavior of persons in a situation of poverty, would be beneficial.

Keywords

Poverty, Stress, Affects, Depression, Heart Rate Variability, Social Support, Resilience, Economic Behavior

1. Introduction (Theoretical Framework)

1.1. Stress and Negative Affects Caused by Economic Insufficiency (Poverty)

Poverty causes lack of opportunities, reduced accessibility to resources and is associated with a greater likelih-

How to cite this paper: Author 1, Author 2 and Author 3 (2015) Paper Title. *Open Journal of Psychiatry*, 5, **-**, http://dx.doi.org/10.4236/ojpsych.2015.*****

ood of life events with traumatic potential. By acting through stressors agents of socio-economic nature, such as unemployment and the difficulty of access to housing, it is much more likely that poverty precedes mental disorders, such as anxiety and depression, and it is an important risk factor for mental illness [1]. The relationship between poverty and mental illness is bidirectional, that is, poverty is a risk factor for certain mental illnesses, which, in turn, worsen the economic condition of the patient and their families. Some factors, such as education and employment, have a two-way relationship with poverty. The lack of employment results in financial difficulties, and poverty results in reduced opportunity to obtain gainful employment. Unemployed persons and those who fail to obtain employment have more depressive symptoms than individuals who can get a job [2]. Limited resources, resulting in reduced opportunity for education, which prevent access to most skilled jobs, increase individual vulnerability and insecurity contributing to a persistently low social capital. The prevalence of common mental disorders is higher among individuals with low levels of education. Chronic poverty is often associated with low levels of family and community support, alcoholism, insecurity and violent crime, family abuse and family desertion, particularly by men [1]. In a review of 115 studies, 79% showed a negative association between indicators of poverty and mental health [3]. Several studies have shown: high levels of cortisol in subjects with lower financial incomes and less education [4] [5]; lower economic status measured by occupational status [6] [7]. Measures, consisting generically in increased personal financial income, determine: reduction in hospitalization for mental health problems [8]; lower consumption of anxiolytics [9]; increased mental health [10]-[12]. Poverty causes negative affects and stress, and these effects alter the economic behavior of persons concerning time preference (*i.e.*, the degree of preference for present consumption over future consumption) and assumption of risky economic behavior, limiting economic decision-making, and thus favoring habitual behaviors, not oriented for objectives, perpetuating poverty itself [13]. Decision making requires individuals, in difficult circumstances of business transaction, *i.e.*, with less budget (and resulting lower capacity to acquire larger amount of desirable goods), to recruit scarce cognitive resources, which subsequently will be reflected in worse performances in tasks that require integrity of executive function, such as Stroop [14] [15]. Thus, cognitive deficit of executive function that characterizes economic insufficiency does not ensure the ability to defer rewards, implied in economic behavior related to time preference. There are three ways to break the cycle of economic insufficiency/poverty and improve well-being: the implementation of policy measures for direct poverty reduction; the management of the psychological consequences of economic insufficiency; the change in economic behavior arising from these [16]. Since the deteriorating effects of stress and negative affects in economic behavior can occur even in individuals who do not suffer from depression, therapeutic interventions of psychobiological nature and psychotherapy bring economic benefits even in non-clinical populations [17].

1.2. Stress, Positive and Negative Affects, Tripartite Model of Anxiety and Depression and Brain Electrophysiological Activity

Positive affectivity is a characteristic that describes how animals and humans experience positive emotions and interact with each other and their environments. Persons with increased positive affectivity are enthusiastic, energetic, confident, active and alert. Persons with low levels of positive affectivity are characterized by sadness, apathy, anxiety, stress and not rewarding social involvement. Happiness, high levels of well-being and self-esteem are often associated with increased levels of positive affectivity [18]. Positive affectivity provides a rupture of stress and supports ongoing efforts to replenish depleted resources from stress [19]. Positive affectivity and negative affectivity are not independent. Negative affectivity is a general dimension of subjective distress, due to stress and not satisfying social involvement, and encompasses a variety of aversive mood states, including anger, contempt, disgust, guilt, fear and nervousness. Low negative affectivity levels are characterized by a state of calm and serenity. Watson and Clark (1984) have defined negative affectivity as a dimension of dispositional mood that reflects individual differences relating to negative emotions and self-concept. These authors concluded that individuals who express high levels of negative affectivity envisage themselves and their involvement in generally negative terms [20]. Individuals with high negative affectivity levels have higher levels of stress, anxiety and dissatisfaction with life, and tend to focus on unpleasant aspects of themselves, the world, the future and others [21]. The tripartite model of anxiety and depression, developed by Clark and Watson (1991), proposes that anxiety and depressive disorders overlap considerably by a general, not specific, factor, negative affectivity, which reflects the level of aversive feelings present in an individual. The two remaining factors of this model are positive affectivity, which, when low, is relatively specific for depression, and physiological activation, which is relatively specific to anxiety [22]. Several authors consider anxiety and depression a single

disorder's entity. Lovibond and Lovibond (1995), authors of anxiety, depression and stress scales (DASS), assume that psychological disorders are not categories, that is, the differences between depression, anxiety and stress, experienced by normal subjects and patients, are essentially level ones: depression is characterized mainly by the loss of self-esteem and motivation, and is associated with the perception of low probability of achieving life goals that are meaningful to the individual as a person; anxiety emphasizes the links between persistent state of anxiety and intense fear responses; stress suggests states of excitement and persistent tension, with low resistance to frustration and disappointment. According to this model, depression is defined by dysphoria, hopelessness, devaluation, self-depreciation, lack of interest, anhedonia and inertia, anxiety is defined by autonomic arousal, skeletal muscle effects, situational anxiety and subjective experience of anxious affect, and stress is defined by difficulty in relaxing, nervous excitation, easy agitation, irritability/excessive reactivity and impatience [23]. The components of the tripartite model of anxiety and depression have been linked to neurophysiological measures of anxiety and depression. Increased in left frontal electrophysiological activity is associated with an increased positive affectivity, *i.e.*, the decrease of depressive states, while decreased left frontal electrophysiological activity is associated with decreased positive affectivity, *i.e.* the increase of depressive states. Anxiety disorders have repeatedly been associated with an increase in right prefrontal cortex and amygdala activity, abnormalities similar to those reported in depressed subjects [24]-[28]. Neuro-stimulation, in particular, high frequency (above 1 Hz) repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) over the left dorso-lateral prefrontal cortex treats depressive states [29].

1.3. Loneliness

Loneliness is an unpleasant experience that occurs when personal network of social relationships is significantly deficient in quantity and/or quality. Predisposing factors that may increase personal risk for loneliness include individual differences in personality and behavior, such extreme shyness or lack of social skills. Within a society, social norms can also affect the tendency to feel lonely. The onset of loneliness is often initiated by a previous event, usually a change or loss in/of an emotional relationship, through death or divorce, or a disruption of social relationship created by the move to a new school, city or employment. The intensity of loneliness may increase if the individual evaluates his/her own situation as worse than that of their peers, or attributes the causes of their loneliness to personal inadequacies. Individuals with a solitary trait, compared to persons in a solitary state, are more likely to have poor social skills, attribute their loneliness to undesirable factors and have difficulty to overcoming their social deficits. Classically, it is distinguished emotional loneliness from social loneliness, wherein the first encompasses the lack of emotional ties inherent to intimate relationships, while bereavement, divorce or emptiness feelings within marriage are the likely background of this latter kind of loneliness. Loss of employment, exclusion from the peer group and not belonging to community organizations are the likely history of social loneliness. Several studies have shown that loneliness is more prevalent among lower financial income groups [30].

1.4. Dispositional Optimism

Well-being is the result of a cognitive and emotional subjective evaluation, and its level is determined by the individual's life satisfaction, satisfaction with leisure and professional practices, satisfaction with others and everyday experiences of positive emotions. Based on the behavioral theory of self-regulation, Scheier and Carver (1994) elaborated life orientation test (LOT), in order to measure dispositional optimism, as a personal construct [31]. Segerstrom and Nes (2006) found better psychological health indices associated with dispositional optimism [32]. Chang (1998) found that dispositional optimism is a significant moderator of the relationship between stress and psychological well-being [33]. Vickers and Vogelanz (2000) found that the lack of optimism is a predictor of depression [34].

1.5. Social Support

Rodin and Salovey, cited by Pais-Ribeiro (1999), state that "social support relieves distress in crisis situation, can inhibit the development of diseases and, when one is ill, has a positive role in recovery from disease". A review of studies on the epidemiological evidence of the relationship between social support and health, held by Broadhead *et al.* (1983), cited by Pais-Ribeiro (1999), concluded that there is a strong correlation between the two variables [35].

1.6. Resilience

Taking into account a psycho-educational perspective on health promotion and well-being, Jardim and Pereira (2006) define resilience as the ability to operate knowledge, attitudes and skills in order to prevent, minimize or overcome the damaging effects of crises and adversity. A resilient person is someone, whom, having to face an adverse situation, is able to use their intra- and inter-personal resources in such a way as to develop the skills he/she needs to be successful in personal, social and professional life [36]. Wagnild (2010) had shown that resilience protects against negative emotions and, thus, has the potential to reduce their pathophysiological effects [37]. Resilience state scale (Wagnild, 1993) integrates four factors: perseverance; meaning of life; serenity; self-reliance and existential aloneness. Perseverance refers to the enthusiastic persistence in finding solutions to problems, overcoming adversity, and the will to continue to rebuild one's life, trusting on oneself with a self-regulatory attitude. Meaning of life refers to the awareness that one has something meaningful to live, to the notion that life has a meaning (a reason) in which the individual focuses, avoiding being obsessed with disputes that one can't solve, involving determination and satisfaction with the achievement of defined objectives. Serenity depends on a balanced and focused perspective on the purpose of life itself, with the ability to accept the variety of experiences (even adverse), with calm and/or enthusiasm and to exercise self-esteem. Self-reliance and existential aloneness concern the sense of oneness, the awareness that each person's life path is unique and that certain steps are not faced in a group but in solitude, getting the person to be on his/her own and being able to depend essentially on himself/herself, referring to the belief in himself/herself, in his/her abilities and interest in life, recognizing limitations and being able to depend on him/herself [38]. Martins and Jesus (2007) discuss the transactional model of resilience proposed by Kumpfer (1999). Four main areas of influence and six basic predictors of resilience are identified: the stressors (or challenges); the environmental context; the individual-environment transaction process; the internal resilience factors; the resilience process; the results of reintegration. Kumpfer (1999) argues that resilient individuals, even in involvements of high social risk, are able to deal with situations in order to find support (their families, schools, communities and peer groups) for enabling them to face appropriate opportunities for positive and healthy development. Kumpfer (1999) adds that the subject can use different strategies to adapt or modify their involvement, mainly, the use of selective perceptions, cognitive recomposition, alteration of the involvement or active coping. The transactional model of resilience demonstrates that the stressors and challenges, not counterbalanced by protective environmental and social processes or bio-psycho-spiritual resilience factors, can lead to changes or disruption in homeostasis, with individual disorganization, which can be recovered and result in the reintegration of homeostasis, if environmental and social processes of support are present: the resilient reintegration occurs when the individual has acquired a heightened state of resilience; homeostatic reintegration occurs when the individual maintains the same resilience state he/she had before the exposure to stressors or challenges; not adaptive reintegration occurs when exposure to stressors or challenges results in continued low individual state of reintegration; dysfunctional reintegration occurs when exposure to stressors or challenges results in a greater reduction in positive reintegration [39] [40].

1.7. Monitoring of Cardiac Activity by Electrocardiography with Heart Rate Variability Function (HRV), Autonomic Influence on Heart Rate and Physiological and Pathophysiological Correlates of HRV Components

Heart rate and cardiac rhythm depend on their control by autonomic nervous system [41]. The sympathetic and parasympathetic/vagal activities target the sinus node and are characterized by electrochemical discharges in synchrony with each cardiac cycle which may also be modulated by central oscillators (vasomotor and respiratory centers) and peripheral (blood pressure oscillation and respiratory movements) [42]. In resting conditions, vagal tone prevails [43]. The parasympathetic system influences heart rate by releasing acetylcholine, and its muscarinic receptors respond with increased conductance of cell membrane to potassium ion [44]-[46]. The efferent vagal activity is the main contributor to the high frequency component (HF) of heart rate variability (HRV) [47] [48]. The increase of HF is induced by breath's control, cold stimulation of the face and rotational stimuli [49]. The sympathetic influence on heart rate is mediated by the release of adrenaline and noradrenaline, and the activation of beta-adrenergic receptors results in phosphorylation of membrane proteins mediated by adenosine 3',5'-cyclic monophosphate (cAMP) (molecular transducer of the signal within a cell, cellular second messenger). Low frequency component of heart rate variability (LF) is considered a marker of sympathetic modulation [50] [51]. Increased LF is induced by a variety of situations: orthostatic position, stress, moderate exercise in

healthy subjects, moderate hypotension and coronary artery occlusion [50]. The LF/HF ratio reflects the sympathetic-vagal balance (or sympathetic modulation) of cardiac function. Autonomic failure (dysautonomia), as high levels of sympathetic activity, determines decreased HRV. Decreased HRV is caused by various heart disorders and other than heart diseases (diabetes). In accordance with the Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology, normal standard values of the most important HRV parameters are, in normalized units (nu): LF power equals 54 (average), with a standard deviation of 4; HF power equals 29 (average), with a standard deviation of 3; ratio LF/HF equals 1.5 - 2.0 (average) [52].

2. Empirical Study

2.1. Methods

It has been performed a recruitment of citizens with low financial incomes, without assigned diagnoses, particularly concerning neurological and/or psychiatric disorders, which integrates a convenience sample. The participants provided previous written, free and informed, consent. This is a transversal, quantitative, correlational, not experimental, study. The questionnaires and psychometric scales used are validated for Portuguese population. It has been performed a spectral analysis, with fast Fourier transform, of heart rate, during five minutes per participant, and evaluated the components/parameters of their heart rate variability (HRV), in accordance with standard procedures, as established by the Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing Electrophysiology, in order to study the impact of stress, related with/caused by economic insufficiency (poverty), on cardiovascular function/health [52].

2.2. Participants

The sample consists of 33 elements. 48% of the participants are female. Data have been collected between 17 and 23 October of 2013. The age has a mean value of 53.8 years, with a dispersion of values of 11%. 97% of the participants live in the city of Olhão, Portugal. 24% of the participants are single, 49% are married, 3% are separated, 12% are divorced and 12% are widowed. On academic/literary abilities (scholarship), 40% of the participants have the primary 4th grade, 6% have the primary 5th grade, 21% have the primary 6th grade, 15% have the primary 9th grade, 3% have the primary 11th grade and 15% have the primary 12th grade. 40% of the participants are unemployed, 12% are retired, 6% are pensioners (the remaining participants do not answer). The net/liquid monthly income has a mean value of 337 euros, with a dispersion of values of 69%. The distribution of values of net/liquid monthly income is verified mainly between 200 and 500 euros. In the sample, the monthly expenses have a mean value of 376 euros, with a dispersion of values of 47%. The distribution of values of monthly expenses is verified mainly between 200 and 600 euros. The difference between incomes and expenses has a monthly mean value of -28.20 euros, with a dispersion of values of 746%. The distribution of the difference values between monthly incomes and expenses occurs mainly between -200 and -100 euros and between 0 and 100 euros. 94% of the participants believe that their financial situation has worsened over the past two years. 97% of participants believe that their financial situation will worsen in the coming years. 24% of the participants consider that past financial difficulties were mild, 36% moderate and 40% severe. 27% of the participants have not been involved in providing care and financial help to family and 73% respond affirmatively to the same question. 52% of participants say they do not suffer from chronic diseases. The remaining participants suffer from: cancer; diabetes; ischemic heart disease; arrhythmia; hypercholesterolemia; hypertension; myasthenia gravis.

2.3. Material

2.3.1. Questionnaire on Preoccupation

The questionnaire on preoccupation (QP) is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5") between "I disagree very much" and "I agree very much". It consists of 16 items, which are organized in one dimension, and, for the items marked with an "R", the scale is recoded in the reverse order, because its formulation is held in a negative form: item R1—If I do not have time to do everything, I do not worry about it; item 2—My preoccupations dominate me; item R3 item—I tend not to worry about things; item 4—Many situations bother me; item 5—I know I should not concern myself with things, but I cannot prevent it; item 6—When I'm

under pressure, I worry very much; item 7—I'm always worried; item R8—I believe it is easy to ignore troublesome thoughts; item 9—Once I've finished a task, I start worrying about everything else I have to do; item R10 item—I never worry about anything; item R11—When there's nothing I can do about a concern, I do not turn to look into it; item 12—I have always been a worried person; item 13—I notice that I have been worrying about things; item 14—When I start to worry, I can no longer stop to do so; item 15—I worry all the time; item 16—I worry about my projects until they are completed.

2.3.2. Questionnaire on Health Status

The questionnaire on health status (QHS) is an ordinal Likert scale with six possible answers (from "0" to "5") between "never" and "always." It consists of 12 items, which are organized in one dimension and, for items marked with an "R", the scale is recoded in reverse order, because its formulation is held in a negative form: item 1—Were you able to concentrate on what you were doing?; item R2—Have you lost sleep due to concerns?; item 3—Did you feel yourself to be useful in important things?; item 4—Were you able to make decisions about things?; item R5—Did you feel constantly under stress?; item R6—Did you feel that you were unable to overcome your difficulties?; item 7—Were you able to enjoy your daily activities?; item 8—Were you able to face your problems?; item R9—Have you been unhappy and depressed?; item R10—Have you lost self-confidence?; item R11—Have you thought on yourself as a worthless person?; item 12—Did you feel reasonably happy, all things considered?.

2.3.3. Questionnaire on Financial Management

The questionnaire on financial management (QFM) is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5") between "I disagree very much" and "I agree very much". It consists of 8 items, which are organized in one dimension, and, for the items marked with an "R", the scale is recoded in reverse order, because its formulation is held in a negative form: item R1—I'm uncomfortable with the amount of debt that I have; item R2—I am concerned with the payment of my loans; item R3—I am concerned with the payment of my credit cards; item 4—I think I have a good financial condition; item R5—I think a lot about the debts that I have; item R6—I had discussions with other people (family, friends and significant others) about my spending level; item 7—Five years from now, I will not have debts with my credit cards; item 8—Within one year, I will not have debts with my credit cards.

2.3.4. Questionnaire on Financial Situation

The questionnaire on financial situation (QFS) is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5") between "nothing" and "much". It consists of 6 items, which are organized in one dimension, and, for all items marked with an "R", the scale is recoded in reverse order, because its formulation is held in a negative form: item R1—How insecure do you feel?; item R2—How at risk do you feel?; item R3—How threatened do you feel?; item R4—How much do you worry about it?; item R5—How much do you think about it?; item R6—What is the probability to declare bankruptcy/failure to manage your debt?.

2.3.5. Questionnaire on Financial Restraints

The questionnaire on financial restraints (QFR) is an ordinal Likert scale with four possible answers ("1" to "4") between "never" and "often". It consists of 10 items, which are organized in one dimension: item 1—Did you cut in spending on social activities and entertainment?; item 2—Did you postpone major purchases for the home/ family?; item 3—Did you postpone the purchase of clothing?; item 4—Did you change the travel habits to save money?; item 5—Did you change the way to buy food or the eating habits to save money?; item 6—Did you decrease contributions to charity?; item 7—Did you reduce the use of utilities for home?; item 8—Did you sell some goods?; item 9—Did you postpone medical care to save money?; item 10—Did you have additional jobs to help pay the costs?.

2.3.6. Positive and Negative Affects Scale

Positive and negative affects scale (PANAS) is an ordinal Likert scale with five possible answers ("1" to "5") between "none or very little" and "extremely". It consists of 20 items, which are organized in two dimensions (one for positive affects, other for negative affects) [53] [54].

2.3.7. 21-Item Depression, Anxiety and Stress Scales

Depression, anxiety and stress scales (DASS) constitute an ordinal Likert scale with four response alternatives (from “0” to “3”) between “not applied to me” and “applied to me, most of the time”. The short version of DASS consists of 21 items, which are organized in three dimensions. Seven variables measure appropriately a single dimension, depression. The cutoff point for depression scale is greater than 7, that is the elements with a higher score than 7 exhibit depression. Seven variables measure appropriately a single dimension, anxiety. The cutoff point for anxiety scale is greater than 9, that is the elements with a higher feature score than 9 exhibit. Seven variables measure appropriately a single dimension, stress. The cutoff point for the stress range is greater than 14, that is the elements with a higher score than 14 show stress [55] [56].

2.3.8. Satisfaction with Social Support Scale

Satisfaction with social support scale (SSSS) is an ordinal Likert scale with five possible answers (“1” to “5”) between “I totally agree” and “I totally disagree”. It consists of 15 items, which are organized into four dimensions, and, for items marked with an “R”, the scale is recoded in reverse because its formulation is held in the negative. This rating scale integrates the dimensions: satisfaction with friends; intimacy; satisfaction with family; social activities) [35] [57].

2.3.9. Revised Life Orientation Test

Revised life orientation test (LOT-R) is an ordinal Likert scale with five possible answers (“1” to “5”) between “I totally disagree” and “I totally agree”. It consists of 5 items, which are organized in one dimension, and for the items marked with an “R” range is recoded in reverse order, because its formulation is held in the negative [31] [58].

2.3.10. Resilience State Scale

Resilience state scale (RSS) is an ordinal Likert scale with seven possible answers (“1” to “7”) between “I totally disagree” and “I totally agree”. It consists of 23 items, which are organized in a single dimension. Their values were determined by calculating the sum of the items that constitute them. The minimum value is 23 and the maximum value is 161 [38] [59].

2.3.11. Loneliness Scale

Loneliness scale (LS) is an ordinal Likert scale with four response alternatives (“1” through “4”) between “never” and “often”. It consists of 18 items, which are organized in a single dimension and, for items marked with an “R”, the scale is recoded in reverse because its formulation is held in the negative [60] [61].

3. Results

The QP has a mean value greater than the midpoint of the measurement scale, which is 48, and most of the values are found between 40 and 70. The QHS also has a mean value greater than the intermediate point of the measurement scale, which is 30, and the values are distributed between 20 and 55. The QFM has a mean value lower than the midpoint of the measurement scale, which is 24, and most of the values are located between 15 and 30. The same is true for QFS, with a mean value below the midpoint of the measurement scale, which is 18, and most of the values are located between 5 and 15. The QFR has a mean value above the midpoint of the measurement scale, which is 25, and most of the values are located between 30 and 40. PANAS for positive affects has a mean value of 30 (precisely at the midpoint of the measurement scale), and most of the values are located between 25 and 40. PANAS for negative affects has a mean value lower than the midpoint of the measurement scale, which is 30, and most of the values are located between 10 and 35. DASS for depression has a mean value below the midpoint of the measurement scale, and most of the values are located between 0 and 12. DASS for anxiety has a mean value lower than the midpoint of the measurement scale, which is 10.5, and most of the values are located between 0 and 9. DASS for stress has a mean value lower than the midpoint of the measurement scale, and most of the values are located between 0 and 12. LS has a mean value lower than the midpoint of the measurement scale, and most of the values are located between 30 and 55. SSSS has a mean value slightly higher than the midpoint of the measurement scale, and most of the values are located between 40 and 60. LOT-R for dispositional optimism has a mean value above the midpoint of the measurement scale, and

most of the values are located between 15 and 25. RSS has a mean value of 129.2, well above the midpoint of the measurement scale, which is 92, and most of the values are located between 115 and 145. The internal consistency of the psychometric instruments used in this study are analyzed with Cronbach's alpha coefficient, and the obtained levels are good and very good (0.740 for QP; 0.805 for QHS; 0.796 for QFM; 0.904 for QFS; 0.862 for QFR; 0.703 for PANAS for positive affects; 0.890 for PANAS for negative affects; 0.836 for DASS for depression; 0.868 for DASS for anxiety; 0.896 for DASS for stress; 0.894 for SSSS; 0.816 for LOT-R for dispositional optimism; 0.695 for RSS; 0.873 for LS). Total power parameter of HRV has a mean value of 1344.6 with a dispersion of values of 202%, and the distribution of their values occurs mainly between 0 and 2000. Low frequency (LF) power parameter of HRV has a mean value of 64.95 with a dispersion of the values of 36%, and the distribution of their values occurs mainly between 70 and 90. High frequency (HF) power of HRV has a mean value of 21.88, with a distribution of values mostly between 5 and 25. Total mean heart rate (HR) value is 88.12 with a dispersion of values of 37%, and the distribution of the values occurs mainly between 70 to 100. LF/HF ratio has a mean value of 4.34, with a distribution of values mostly between 0 and 5. All variables whose relations are studied are quantitative and therefore can be analyzed using Pearson's correlation coefficient r . There are negative correlations between: RSS and DASS for depression, $r = -0.359$, $p = 0.040$; QFM and LS, $r = -0.404$, $p = 0.022$; QFS and PANAS for negative affects, $r = -0.382$, $p = 0.028$; QFS and LS, $r = -0.458$, $p = 0.008$; PANAS for negative affects and SSSS, $r = -0.550$, $p = 0.001$; PANAS for negative affects and LOT-R for dispositional optimism, $r = -0.465$, $p = 0.008$; DASS for depression and SSSS, $r = -0.447$, $p = 0.009$; DASS for depression and LOT-R for dispositional optimism, $r = -0.485$, $p = 0.006$; DASS for anxiety and SSSS, $r = -0.377$, $p = 0.030$; DASS for anxiety and LOT-R for dispositional optimism, $r = -0.483$, $p = 0.006$; DASS for stress and SSSS, $r = -0.388$, $p = 0.026$; DASS for stress and LOT-R for dispositional optimism, $r = -0.506$, $p = 0.004$; QFM and LF/HF, $r = -0.407$, $p = 0.019$. There are positive correlations between: DASS for stress and PANAS for negative affects, $r = 0.785$, $p < 0.001$; DASS for depression and PANAS for negative affects, $r = 0.711$, $p < 0.001$; DASS for anxiety and PANAS for negative affects, $r = 0.678$, $p < 0.001$; DASS for depression and LS, $r = 0.411$, $p = 0.019$; RSS and PANAS for positive affects, $r = 0.494$, $p = 0.003$; QFR and PANAS for negative affects, $r = 0.507$, $p = 0.003$; QFR and LS, $r = 0.480$, $p = 0.005$; QHS and SSSS $r = 0.382$, $p = 0.028$; QHS and LOT-R for dispositional optimism, $r = 0.427$, $p = 0.016$; LS and LF/HF ratio, $r = 0.399$, $p = 0.024$; QFM and HF power, $r = 0.450$, $p = 0.009$.

4. Discussion and Conclusions

In this study, the net/liquid monthly income has a mean value of 337 euros, and net/liquid monthly expenses have a mean value of 376 euros. Financial restraints (QFR) correlate positively with negative affects (PANAS). Measures consisting generically in increasing personal financial income determine: a reduction in hospitalization for mental health problems [8]; lower consumption of anxiolytics [9]; increased mental health [10]-[12]. Poverty causes negative affects and stress [13]. The majority of the participants don't hold any employment relationship. The lack of employment results in financial difficulties, and poverty results in reduced opportunity to obtain gainful employment. Unemployed persons and those who fail to obtain employment have more depressive symptoms than individuals who can get a job [2]. None of the participants has higher educational background (40% of the participants have the primary 4th grade, 6% have the primary 5th grade, 21% have the primary 6th grade, 15% have the primary 9th grade, 3% have the primary 11th grade and 15% have the primary 12th grade). Limited resources, resulting in reduced opportunity for education which prevents access to most skilled jobs, increase individual vulnerability and insecurity, contributing to a persistently low social capital. The prevalence of common mental disorders is higher among individuals with low levels of education [1]. In this work, negative affects (PANAS) correlate positively with depression, anxiety and stress (DASS). Watson and Clark (1984) concluded that individuals who express high levels of negative affectivity envisage themselves and their involvement in generally negative terms [20]. Individuals with high negative affectivity levels have higher levels of stress, anxiety and dissatisfaction with life, and tend to focus on unpleasant aspects of themselves, the world, the future and others [21]. The tripartite model of anxiety and depression, developed by Clark and Watson (1991), proposes that anxiety and depressive disorders overlap considerably by a general, not specific, factor, negative affectivity, which reflects the level of aversive feelings present in an individual. The two remaining factors of this model are positive affectivity, which, when low, is relatively specific for depression, and physiological activation, which is relatively specific to anxiety [22]. Lovibond and Lovibond (1995), authors of anxiety,

depression and stress scales (DASS), assume that psychological disorders are not categories, that is, the differences between depression, anxiety and stress, experienced by normal subjects and patients, are essentially level ones: depression is characterized mainly by the loss of self-esteem and motivation, and is associated with the perception of low probability of achieving life goals that are meaningful to the individual as a person; anxiety emphasizes the links between persistent state of anxiety and intense fear responses; stress suggests states of excitement and persistent tension, with low resistance to frustration and disappointment [23]. The majority of the participants haven't marital life. In this work, loneliness correlates positively with economic insufficiency. The onset of loneliness is often initiated by a previous event, usually a change or loss in/of an emotional relationship, through death or divorce, or a disruption of social relationship created by the move to a new school, city or employment. Classically, it is distinguished emotional loneliness from social loneliness, wherein the first encompasses the lack of emotional ties inherent to intimate relationships, while bereavement, divorce or emptiness feelings within marriage are the likely background of this latter kind of loneliness. Loss of employment, exclusion from the peer group and not belonging to community organizations are the likely history of social loneliness. Several studies have shown that loneliness is more prevalent among lower financial income groups [30]. Dispositional optimism (LOT-R) and social support (SSSS), factors that positively support health (QHS), protect, in negative correlation, against the negative impact of negative affects (PANAS) associated with financial restraints (QFR), on health of the population which integrates this study. Chang (1998) found that dispositional optimism is a significant moderator of the relationship between stress and psychological well-being [33]. Vickers and Vogeltanz (2000) found that the lack of optimism is a predictor of depression [34]. Rodin and Salovey (1989), cited by Pais-Ribeiro (1999), state that "social support relieves distress in crisis situation, can inhibit the development of diseases and, when one is ill, has a positive role in recovery from disease" [35]. Financial management (QFM) is negatively correlated with the lack of cardiovascular health, and cardiovascular dysfunction correlates positively with loneliness (LS), in this study. Increased low frequency parameter of heart rate variability (HRV) LF is induced by a variety of situations, including stress [50]. Positive affects (PANAS) correlate positively with resilience skills (RSS), which correlate negatively with depression (DASS). Wagnild (2010) had shown that the resilience protects against negative emotions and, thus, has the potential to reduce their pathophysiological effects [37]. Positive affectivity provides a rupture of stress and supports ongoing efforts to replenish depleted resources from stress [19]. In summary, psychobiological therapeutic interventions and psychotherapy, which also target psychological dysfunction related with economic behavior of persons in a situation of poverty, would be beneficial.

References

- [1] Patel, V. and Kleinman, A. (2003) Poverty and Common Mental Disorders in Developing Countries. *Bulletin of the World Health Organization*, **81**, 609-615.
- [2] Simon, G.E., Revicki, D., Heiligenstein, J., Grothaus, L., VonKorff, M., Katon, W.J. and Hylan, T.R. (2000) Recovery from Depression, Work Productivity, and Health Care Costs among Primary Care Patients. *General Hospital Psychiatry*, **22**, 153-162. [http://dx.doi.org/10.1016/S0163-8343\(00\)00072-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0163-8343(00)00072-4)
- [3] Lund, C., Breen, A., Flisher, A.J., Kakuma, R., Corrigall, J., Joska, J.A., Swartz, L. and Patel, V. (2010) Poverty and Common Mental Disorders in Low and Middle Income Countries: A Systematic Review. *Social Science & Medicine*, **71**, 517-528. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.027>
- [4] Cohen, S., Schwartz, J.E., Epel, E., Kirschbaum, C., Sidney, S. and Seeman, T. (2006) Socioeconomic Status, Race, and Diurnal Cortisol Decline in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Psychosomatic Medicine*, **68**, 41-50. <http://dx.doi.org/10.1097/01.psy.0000195967.51768.ea>
- [5] Cohen, S., Doyle, W.J. and Baum, A. (2006) Socioeconomic Status Is Associated with Stress Hormones. *Psychosomatic Medicine*, **68**, 414-420. <http://dx.doi.org/10.1097/01.psy.0000221236.37158.b9>
- [6] Li, L., Power, C., Kelly, S., Kirschbaum, C. and Hertzman, C. (2007) Life-Time Socio-Economic Position and Cortisol Patterns in Mid-Life. *Psychoneuroendocrinology*, **32**, 824-833. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psyneuen.2007.05.014>
- [7] Saridjan, N.S., Huizink, A.C., Koetsier, J.A., Jaddoc, V.W., Mackenbach, J.P., Hofman, A., Kirschbaum, C., Verhulst, F.C. and Tiemeier, H. (2010) Do Social Disadvantage and Early Family Adversity Affect the Diurnal Cortisol Rhythm in Infants? The Generation R Study. *Hormones and Behavior*, **57**, 247-254. <http://dx.doi.org/10.1016/j.yhbeh.2009.12.001>
- [8] Costello, E.J., Compton, S.N., Keeler, G. and Angold, A. (2003) Relationships between Poverty and Psychopathology:

- A Natural Experiment. *JAMA*, **290**, 2023-2029. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.290.15.2023>
- [9] Cesarini, D., Lindqvist, E., Östling, R. and Wallace, B. (2013) Estimating the Causal Impact of Wealth on Health: Evidence from the Swedish Lottery Players. New York University Working Paper, New York. <http://webmeets.com/files/papers/res/2014.1050/Health%20RES.pdf>
- [10] Case, A. (2004) Does Money Protect Health Status? Evidence from South African Pensions. In: Wise, D.A., Ed., *Perspectives on the Economics of Aging*, University of Chicago Press, Chicago, 287-312. <http://www.nber.org/chapters/c10346.pdf>
<http://dx.doi.org/10.7208/chicago.9780226903286.003.0008>
- [11] Gardner, J. and Oswald, A.J. (2007) Money and Mental Wellbeing: A Longitudinal Study of Medium-Sized Lottery Wins. *Journal of Health Economics*, **26**, 49-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhealeco.2006.08.004>
- [12] Apouey, B. and Clark, A.E. (2014) Winning Big but Feeling No Better? The Effect of Lottery Prizes on Physical and Mental Health. *Health Economics*, **24**, 516-538. <http://dx.doi.org/10.1002/hec.3035>
- [13] Schwabe, L. and Wolf, O.T. (2009) Stress Prompts Habit Behavior in Humans. *Journal of Neuroscience*, **29**, 7191-7198. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0979-09.2009>
- [14] Spears, D. (2011) Economic Decision-Making in Poverty Depletes Behavioral Control. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, **11**, 1935-1682. <http://dx.doi.org/10.2202/1935-1682.2973>
- [15] Muraven, M. and Baumeister, R.F. (2000) Self-Regulation and Depletion of Limited Resources: Does Self-Control Resemble a Muscle? *Psychological Bulletin*, **126**, 247-259. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.126.2.247>
- [16] Haushofer, J. and Fehr, E. (2014) On the Psychology of Poverty. *Science*, **344**, 862-867. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1232491>
- [17] Seligman, M.E., Steen, T.A., Park, N. and Peterson, C. (2005) Positive Psychology Progress: Empirical Validation of Interventions. *American Psychologist*, **60**, 410-421. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.60.5.410>
- [18] Naragon, K. and Watson, D. (2009) Positive Affectivity. In: Lopez, S., Ed., *The Encyclopedia of Positive Psychology*, Wiley-Blackwell, Hoboken, 707-711.
- [19] Southwick, S.M., Vythilingam, M. and Charney, D.S. (2005) The Psychobiology of Depression and Resilience to Stress: Implications for Prevention and Treatment. *Annual Review of Clinical Psychology*, **1**, 255-291. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143948>
- [20] Watson, D. and Clark, L.A. (1984) Negative Affectivity: The Disposition to Experience Negative Aversive Emotional States. *Psychological Bulletin*, **96**, 465-490. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.96.3.465>
- [21] Watson, D., Clark, L.A. and Carey, G. (1988) Positive and Negative Affectivity and Their Relation to Anxiety and Depressive Disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, **97**, 346-353. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.97.3.346>
- [22] Clark, L.A. and Watson, D. (1991) Tripartite Model of Anxiety and Depression: Psychometric Evidence and Taxonomic Implications. *Journal of Abnormal Psychology*, **100**, 316-336. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.100.3.316>
- [23] Lovibond P.F. and Lovibond, S.H. (1995) The Structure of Negative Emotional States: Comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories. *Behaviour Research and Therapy*, **33**, 335-342. [http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967\(94\)00075-7](http://dx.doi.org/10.1016/0005-7967(94)00075-7)
- [24] Jacobs, G.D. and Snyder, D. (1996) Frontal Brain Asymmetry Predicts Affective Style in Men. *Behavioral Neuroscience*, **110**, 3-6. <http://dx.doi.org/10.1037/0735-7044.110.1.3>
- [25] Tomarken, A.J. and Davidson, R.J. (1994) Frontal Brain Activation in Repressors and Nonrepressors. *Journal of Abnormal Psychology*, **103**, 339-349. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.103.2.339>
- [26] Allen, J.J., Iacono, W.G., Depue, R.A. and Arbisi, P. (1993) Regional Electroencephalographic Asymmetries in Bipolar Seasonal Affective Disorder before and after Exposure to Bright Light. *Biological Psychiatry*, **33**, 642-646. [http://dx.doi.org/10.1016/0006-3223\(93\)90104-L](http://dx.doi.org/10.1016/0006-3223(93)90104-L)
- [27] Henriques, J.B. and Davidson, R.J. (1990) Regional Brain Electrical Asymmetries Discriminate between Previously Depressed and Healthy Control Subjects. *Journal of Abnormal Psychology*, **41**, 22-31. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.99.1.22>
- [28] Henriques, J.B. and Davison, R.J. (1991) Left Frontal Hypoactivation in Depression. *Journal of Abnormal Psychology*, **100**, 535-545. <http://dx.doi.org/10.1037/0021-843X.100.4.535>
- [29] George, M.S. and Post, R.M. (2011) Daily Left Prefrontal Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for Acute Treatment of Medication-Resistant Depression. *Perspectives*, **168**, 356-364. <http://dx.doi.org/10.1176/appi.ajp.2010.10060864>
- [30] Perlman, D. and Peplau, L. (1998) Loneliness. In: Friedman, H.S., Ed., *Encyclopedia of Mental Health*, Vol. 2, Aca-

- demec Press, San Diego, 571-581.
- [31] Scheier, M.F., Carver, C.S. and Bridges, M.W. (1994) Distinguishing Optimism from Neuroticism (and Trait Anxiety, Self-Mastery, and Self-Esteem): A Re-Evaluation of the Life Orientation Test. *Journal of Personality and Social Psychology*, **67**, 1063-1078. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.67.6.1063>
- [32] Segerstrom, S. and Nes, L. (2006) When Goals Conflict but People Prosper: The Case of Dispositional Optimism. *Journal of Research in Personality*, **40**, 675-693. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jrp.2005.08.001>
- [33] Chang, E. (1998) Does Dispositional Optimism Moderate the Relation between Perceived Stress and Psychological Well-Being? A Preliminary Investigation. *Personality and Individual Differences*, **25**, 233-240. [http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8869\(98\)00028-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8869(98)00028-2)
- [34] Vickers, K. and Vogeltanz, N. (2000) Dispositional Optimism as a Predictor of Depressive Symptoms over Time. *Personality and Individual Differences*, **28**, 259-272. [http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8869\(99\)00095-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0191-8869(99)00095-1)
- [35] Pais-Ribeiro, J. (1999) Escala de Satisfação com o Suporte Social (ESSS). *Análise Psicológica*, **3**, 547-558. <http://hdl.handle.net/10216/5544>
- [36] Jardim, J. and Pereira, A. (2006) Competências pessoais e sociais: Guia prático para a mudança positiva. Edições ASA, Porto.
- [37] Wagnild, G.M. (2010) Discovering Your Resilience Core. <http://resiliencescale.net/papers.html>
- [38] Wagnild, G.M. and Young, H.M. (1993) Development and Psychometric Evaluation of the Resilience Scale. *Journal of Nursing Measurement*, **1**, 165-178.
- [39] Martins, M. and Jesus, S. (2007) Factores de resiliência e bem-estar: Compreender e actuar para resistir. In: Siqueira, M.M.M., Jesus, S.N. and Oliveira, V.B., Orgs., *Psicologia da Saude, Teoria e Pesquisa*, Universidade Metodista de São Paulo & Universidade do Algarve, São Bernardo do Campo, 85-113.
- [40] Kumpfer, K.L. (1999) Factors and Processes Contributing to Resilience: The Resilience Framework. In: Glantz, M.D. and Johnson, J.L., Eds., *Resilience and Development: Positive Life Adaptations*, Kluwer, New York, 179-224.
- [41] Jalife, J. and Michaels, D.C. (1994) Neural Control of Sinoatrial Pacemaker Activity. In: Levy, M.N. and Schwartz, P.J., Eds., *Vagal Control of the Heart: Experimental Basis and Clinical Implications*, Futura, Armonk, 173-205.
- [42] Malliani, A., Pagani, M., Lombardi, F. and Cerutti, S. (1991) Cardiovascular Neural Regulation Explored in the Frequency Domain. *Circulation*, **84**, 1482-1492. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.84.2.482>
- [43] Levy, M.N. (1971) Sympathetic-Parasympathetic Interactions in the Heart. *Circulation Research*, **29**, 437-445. <http://dx.doi.org/10.1161/01.RES.29.5.437>
- [44] Noma, A. and Trautwein, W. (1978) Relaxation of the ACh-Induced Potassium Current in the Rabbit Sinoatrial Node Cell. *Pflügers Archiv*, **377**, 193-200. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00584272>
- [45] Osterrieder, W., Noma, A. and Trautwein, W. (1980) On the Kinetics of the Potassium Channel Activated by Acetylcholine in the S-A Node of the Rabbit Heart. *Pflügers Archiv*, **386**, 101-109. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00584196>
- [46] Sakmann, B., Noma, A. and Trautwein, W. (1983) Acetylcholine Activation of Single Muscarinic K⁺ Channels in Isolated Pacemaker Cells of the Mammalian Heart. *Nature*, **303**, 250-253. <http://dx.doi.org/10.1038/303250a0>
- [47] Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, F.A., Shannon, D.C., Berger, A.C. and Cohen, R.J. (1981) Power Spectrum Analysis of Heart Rate Fluctuation: A Quantitative Probe of Beat to Beat Cardiovascular Control. *Science*, **213**, 220-222. <http://dx.doi.org/10.1126/science.6166045>
- [48] Pomeranz, B., Macaulay, R.J.B., Caudill, M.A., Kutz, I., Adam, D., Gordon, D., et al. (1985) Assessment of Autonomic Function in Humans by Heart Rate Spectral Analysis. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, **248**, H151-H153. <http://ajpheart.physiology.org/content/ajpheart/248/1/H151.full.pdf>
- [49] Kamath, M.V. and Fallen, E.L. (1992) Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability: A Noninvasive Signature of Cardiac Autonomic Function. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, **21**, 245-311.
- [50] Rimoldi, O., Pierini, S., Ferrari, A., Cerutti, S., Pagani, M., Malliani, A. (1990) Analysis of Short-Term Oscillations of R-R and Arterial Pressure in Conscious Dogs. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, **258**, H967-H976.
- [51] Montano, N., Ruscone, T.G., Porta, A., Lombardi, F., Pagani, M. and Malliani, A. (1994) Power Spectrum Analysis of Heart Rate Variability to Assess the Changes in Sympathovagal Balance during Graded Orthostatic Tilt. *Circulation*, **90**, 1826-1831. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.90.4.1826>
- [52] Malik, M., Bigger, J.T., Camm, A.J., Kleiger, R.E., Malliani, A., Moss, A.J. and Schwartz, P.J. (1996) Heart Rate Variability Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *European Heart Journal*, **17**, 354-381. <http://dx.doi.org/10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a014868>

- [53] Watson, D., Clark, L.A. and Tellegen, A. (1988) Development and Validation of Brief Measures of Positive Affect and Negative Affect: The PANAS Scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, **54**, 1063-1070. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.54.6.1063>
- [54] Galinha, I.C. and Pais-Ribeiro, J.L. (2005) Contribuição para o estudo da versão portuguesa da Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): I—Abordagem teórica ao conceito de afecto. *Análise Psicológica*, **2**, 209-218. <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/aps/v23n2/v23n2a11.pdf>
- [55] Lovibond, S.H. and Lovibond, P.F. (1995) Manual for the Depression Anxiety Stress Scales. 2nd Edition, Psychology Foundation of Australia, Sidney.
- [56] Pais-Ribeiro, J., Honrado, A. and Leal, I. (2004) Contribuição para o estudo da Adaptação Portuguesa das Escalas de Ansiedade, Depressão e Stress (EADS) de 21 itens de Lovibond e Lovibond. *Psicologia, Saúde & Doenças*, **5**, 229-239. <http://hdl.handle.net/10400.12/1058>
- [57] Sarason, I.G., Levine, H.M., Basham, R.B. and Sarason, B.R. (1983) Assessing Social Support: The Social Support Questionnaire. *Journal of Personality and Social Psychology*, **44**, 127-139. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.127>
- [58] Pais-Ribeiro, J., Pedro, L. and Marques, S. (2012) Dispositional Optimism Is Unidimensional or Bidimensional? The Portuguese Revised Life Orientation Test. *The Spanish Journal of Psychology*, **15**, 1259-1271. http://dx.doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n3.39412
- [59] de Carvalho Ng, C.A.F. and Pereira, I.D. (2012) Adaptação da “The Resilience Scale” para a população adulta portuguesa. *Psicologia USP*, **23**, 417-433. <http://www.revistas.usp.br/psicosp/article/viewFile/42178/45851> <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65642012005000008>
- [60] Russell, D., Peplau, L.A. and Ferguson, M.L. (1978) Developing a Measure of Loneliness. *Journal of Personality Assessment*, **42**, 290-294. http://dx.doi.org/10.1207/s15327752jpa4203_11
- [61] Neto, F. (1989) Avaliação da solidão. *Psicologia Clínica*, **2**, 65-79.

Stress prevention by modulation of autonomic nervous system (heart rate variability): A preliminary study using transcranial direct current stimulation

Eduardo Manuel Gonçalves^{1,2*}, Saul Neves de Jesus^{2,3}

¹Department of Psychiatry, Mental Health of Hospital of Faro, Faro, Portugal

²Department of Psychology (Health Psychology), Faculty of Social Sciences, University of Algarve, Faro, Portugal

³CIEO—Research Center for Spatial and Organizational Dynamics, University of Algarve, Faro, Portugal

Email: *eduar.goncalves@gmail.com

Received 11 February 2012; revised 10 March 2012; accepted 31 March 2012

ABSTRACT

Introduction: Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is a non-invasive, technique for brain stimulation. Anodal stimulation causes neuronal depolarization and long-term potentiation, while cathodal stimulation causes hyperpolarization and long-term depression. Stressors are associated with an increase in sympathetic cardiac control, a decrease in parasympathetic control, or both. Associated with these reactions is a frequently reported increase in Low Frequency (LF) Heart Rate Variability (HRV), a decrease in High Frequency (HF) power, and/or an increase in the LF/HF ratio. **Objectives and Aims:** The present work aims to explore the tDCS potential in the modulation of the Autonomic Nervous System (ANS), through indirect stimulation of Anterior Cingulate Cortex (ACC). **Methods:** Two subjects, a 39 year old female and a 49 year old male, gave informed consent. Saline soaked synthetic sponges involving two, thick, metallic (stainless steel) rectangles, with an area of 25 cm² each have been used as electrodes, connected to Iomed Phoresor II Auto device. It has been delivered a 2 mA current, for 20 minutes, over the left Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC) (Anode). Spectrum analysis (cStress software) of HRV has been performed before and after tDCS administration. **Results:** The female/male subject results of LF power, HF power and LF/HF ratio, before tDCS administration, were, respectively: 50.1 nu/60 nu, 46.1 nu/21.7 nu and 1.087/2.771; and, after tDCS administration, respectively: 33.5 nu/52.7 nu, 47.6 nu/22.8 nu and 0.704/2.312. **Conclusions:** tDCS over the left DLPFC (left ACC) increased parasympathetic activity and decreased sympathetic activity, suggesting the importance of tDCS in the management of stress-related disorders.

*Corresponding author.

Keywords: Transcranial Direct Current Stimulation; Left Dorsolateral Prefrontal Cortex; Left Anterior Cingulate Cortex; Autonomic Nervous System; Heart Rate Variability; Stress

1. INTRODUCTION

1.1. Definition and Applications of Transcranial Direct Current Stimulation

Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is a simple, non-invasive, technique for brain stimulation that induces prolonged functional changes in the cerebral cortex [1]; essentially it consists in delivering for a few minutes a weak direct current (below the perceptual threshold) over the scalp: the resulting constant electric field penetrates the skull and influences neuronal function. The electrical field of tDCS penetrating into the scalp induces changes in brain excitability. Stimulation of different cortical areas had resulted in modifications of perceptual, cognitive, and behavioral functions, and it can induce beneficial effects in brain disorders [2-27] (Figure 1). The tDCS is a form of neurostimulation that may be used to safely treat a variety of clinical conditions including depression, obsessive-compulsive disorder, Tourette's disease, Alzheimer's disease, migraines, and central and neuropathic chronic pain. It can also relieve the symptoms of narcotic withdrawal and reduce cravings for drugs, including nicotine and alcohol. It can be used to increase frontal lobe functioning and reduce impulsivity and distractibility in persons with attention deficit disorder; tDCS also boosts verbal and motor skills and improve learning and memory, in healthy people. Initial studies in humans aimed at treating or modifying psychiatric diseases, particularly depression. Anodal stimulation diminish depressive symptoms [28], while cathodal stimulation reduce manic symptoms [29]. The basic treatment consists of a series of five 20-minute



Anode	Cathode	Effects
O4 + Fp2	c	Vital Acuity
F4	b	Declarative Memory
Fz	a	Spatial Acuity
F3	C3	Picture Naming
F3	a	Language Learning, Precision of Gestures
C3 + Fp1	a	Working Memory, Sleep Quality, Pain Relief
F3	F4	Decision Making, Mathematics Competence
F3	a	Verbal Fluency
Fp1	Fp2	Alcohol Craving
Fp1	a	Assumption of Risky Behaviors, Plausification Ability, Depression Treatment

Figure 1. Schematic drawing of electrode positions suited for tDCS from Prefrontal Cortex (Fp2, Fpz, Fp1) to Occipital Cortex (O4, O5), and expectable stimulatory effects. The cathode is positioned such that the resulting current flow from the cathode to the anode allows an effective modulation of neuronal excitability under the anode [Reference electrode—the cathode in these examples, including a (right supra-orbital area), b (left zygomatic arch), c (left shoulder)—does not mean necessarily that this electrode is functionally inert, but that neural excitability changes under this electrode are beyond the scope of interest with regard to a specific experimental setting] (adapted from M. A. Nitsche *et al.*, Transcranial Direct Current Stimulation: State of the Art 2008, Brain Stimulation Elsevier, Inc.).

sessions over five consecutive days. While the patient is seated, two 5 cm × 5 cm non-metallic conductive rubber electrodes are placed on selected locations of the scalp and covered by saline soaked sponges and held in place by elastic headbands. After the electrodes are properly placed, a tDCS device powered by a 9-volt battery is used to send a steady electrical current of 1 - 2 milliAmpere (mA). Fragni *et al.* (2006) [27] reported on a randomized, sham-controlled, clinical trial of tDCS in the treatment of 10 patients diagnosed with major depression. The level of depression was evaluated before and after

treatment by means of the Hamilton Depression Rating Scale (HDRS) and Beck Depression Inventory (BDI). Patients were randomly assigned to one of two groups, an active treatment group that received 1 mA anodal (electrode positively charged) tDCS over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC) and cathodal (electrode negatively charged) stimulation over the contralateral supraorbital area (just above right eyebrow) versus a sham treatment group that received the identical treatment but with the tDCS device turned off. Both groups received 20 minutes of actual or sham stimulation once a

day for five consecutive days. The active treatment group showed a significantly greater reduction in depression scores on the post-treatment HDRS and BDI as compared to the sham treatment group (70% versus 30%, respectively).

1.2. Mechanism of Action of Transcranial Direct Current Stimulation

Systematic animal studies in anesthetized rats demonstrated that weak direct currents, delivered by intracerebral or epidural electrodes induce cortical activity and excitability diminutions or enhancements, which can be stable long after the end of stimulation [30]. Stimulation with the negative pole (cathode) placed over a selected cortical region will decrease neuronal activity under the electrode whereas stimulation with the positive pole (anode) will increase neuronal activity under the electrode. Changes in spontaneous neuronal firing rates, coupled with synaptic neuroplasticity, contribute to intrasubject and post-stimulation effects respectively. The changes are long-lasting ~5 to 10 minutes of continuous stimulation produced effects up to 5 hours afterwards. Anodal stimulation shifts neuronal resting membrane potential towards depolarisation, while cathodal stimulation shifts resting membrane potential towards hyperpolarisation. tDCS induces changes by altering the strength of synaptic transmission. Anodal toes could induce Long-Term Potentiation (LTP), through increased pre-synaptic activity coupled with postsynaptic depolarisation; conversely, cathodal toes could induce Long-Term Depression (LTD), through reduced presynaptic discharge and postsynaptic hyperpolarisation. The evidence for a neuroplastic synaptic contribution to the effects of tDCS is thus compelling. Respecting the physical parameters and practical application of tDCS, the efficacy of tDCS to induce acute modifications of membrane polarity depends on current density, which determines the induced electrical field strength [31], and is the quotient of current strength and electrode size. Larger current densities result in stronger effects of tDCS [32,33]. Another important parameter of tDCS is stimulation duration. With constant current density, increasing stimulation duration determines the occurrence and duration of after-effects in humans and animals [30,32,34,35]: direct currents are generally delivered via a pair of sponge electrodes moistened with tap water or NaCl solution (size between 25 and 35 cm² in different studies) [12,32,33,36,37]. Increasing focality of tDCS may be achieved by: 1) reducing electrode size, but keeping current density constant, for the electrode that is intended to affect the underlying cortex; 2) increasing the size, and thus reducing current density, of the electrode, which should not affect the underlying cortex; or 3) using an extra-encephalic reference. Regarding the time course of tDCS-induced modulations of

cortical excitability, because increasing current density will increase cutaneous pain sensation and might affect different populations of neurons (because the larger the current density, the greater the depth penetration of the effective electrical field), it is suggested to increase stimulation duration and not current density, if a prolongation of the effects of tDCS for an extended time course is wanted [32,34,35]. When applied for several minutes, tDCS produces lasting effects in the human motor cortex. These are stable for up to about an hour if tDCS is applied for 9 - 13 minutes [32,34,35,38].

1.3. Safety Procedures of Transcranial Direct Current Stimulation

In relation with safety procedures, generation of electrochemically produced toxins and electrode dissolution products at the electrode-tissue interface are only risks of tDCS for the skin contact, because there is no brain-electrode interface. Subjects should be specifically interviewed for the existence of skin diseases (also in the past) and the condition of the skin under the electrodes should be inspected before and after tDCS. Conventional electrical brain stimulation can cause excitotoxic damage to overdriven neurons [39]. This is not applicable to tDCS. The stimulation device should guarantee a constant current strength, because current strength determines the intensity of the electrical field in tissue and a constant voltage device could result in unwanted increases in current strength, if resistance decreases. Stimulation durations, which are likely to result in excitability changes lasting more than one hour, should be applied with caution, because changes lasting that long could be consolidated and stabilized, leading to unintended or adverse effects. The same applies for repeated application of tDCS to the same brain region without an appropriate interval between sessions. Subjects should be free of any illness that may increase the risk of stimulation, for example, neurologic diseases such as epilepsy or acute eczema under the electrodes. Furthermore, they should have no metallic implants near the electrodes. Seizures do not appear to be a risk for healthy subjects; however, this may not be true for patients with epilepsy [40].

2. MODULATION OF AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (HEART RATE VARIABILITY) BY TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION: A PILOT STUDY PRELIMINARY RESULTS WITH IMPORTANCE TO RESILIENCE TO STRESS SCIENCE

2.1. Heart Rate Variability

The heart is a pump, though a complex one in structure and regulation, with two sides—a left side and right side

pump—that work in concert, each with an antechamber (the atrium) and main pumping chamber (the ventricle), and valves that ensure a single direction of blood flow, from the body into the atria, then to the ventricles, and then back out to the body. The higher pumping pressure of the heart's left side matches the wider distribution of blood associated with the array of organs and tissues dependent on it for proper perfusion. The right side of the heart receives deoxygenated blood from body tissues and organs through the venous return system. The right side of the heart directs this blood to the lungs, where carbon dioxide and associated metabolic by-products are exchanged for oxygen. The rate, force, and timing of myocardial contraction are determined by self-regulatory elements, direct inputs from the autonomic nervous system, and ancillary circulatory elements, which together determine Cardiac Output (CO), the volume of blood in liters ejected by the left ventricle per unit of time (Figure 2). Self-regulatory elements include the very nature of myocardial cells, which are unique in that they are excited by the spread of excitation from contiguous cells. The heart also includes two key electrophysiological systems: the Sino-Atrial (SA) node or cardiac pacemaker, which is located in the right atrial wall, and spontaneously originates successive waves of excitation that then proliferate throughout the cardiac chambers; and the Atrio-Ventricular (AV) node, which originates in the atrial septum, projects down to the ventricular septum, and has two branches that spread over the endocardial surfaces of the ventricles. The Autonomic Nervous System (ANS), working directly and through the circulation, plays a key role in the regulation of cardiac function. The regulation of AV node "firing" is influenced by nerve endings associated with the Sympathetic and Parasympathetic Nervous System (SNS, PNS). Cholinergic nerve endings of the PNS, vagus nerve, slow the firing rate of the SA node—and, hence, the heart rate—, whereas noradrenergic sympathetic nerve endings have the opposite effect. The reciprocal effect of these arms of the ANS can be observed within an individual cardiac cycle. In addition, catecholamines released into the circulation by the adrenal glands—along with cortisol—further influence the rate and force of cardiac contraction. The regulation of vascular tone by SNS and PNS also contributes to cardiac performance: greater ventricular filling consequent to more rapid venous return will produce a stronger and more rapid ventricular contraction, because of the direct effects on the myocardial tissue, while an increase in peripheral vasoconstriction will also influence cardiac contraction as it works to move blood through the arterial system against the increased Total Peripheral Resistance (TPR). The CO depends both on the stroke volume—the volume of blood ejected by the ventricle during systole—and the heart rate—measured in



Figure 2. The regulation of Cardiac Output (CO) under conditions of stress. Stress results in activation of the two branches of the Autonomic Nervous System (ANS), and of the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal (HPA) axis. Activation of the Sympathetic branch (SNS) results in PNS withdrawal, demonstrated by a reduction in High-Frequency (HF) Heart Rate Variability (HRV), and consequent increase in Heart Rate (HR). Activation of the Sympathetic branch (SNS) results in secretion of Nor-Epinephrine (NE) and Epinephrine (EPI), and consequent increase in both cardiac contractility and HR. Activation of the HPA axis is demonstrated by secretion of cortisol by the adrenal cortex, which both potentiates the effects of NE and EPI, and independently contributes to the same effects as these catecholamines. Respecting the regulation of smooth muscle tone under conditions of stress, activation of SNS results in Parasympathetic (PNS) withdrawal (reduction of HF-HRV). The consequent effects on the healthy endothelium are vasoconstriction, but, in the presence of atherosclerotic disease, vasoconstriction. PNS withdrawal leads to an increased release of pro-inflammatory cytokines—Interleukin-6 (IL-6)—and vasoactive proteins—Intercellular Adhesion Molecule (sICAM)—from macrophages, due to the resulting disinhibition. Activation of the SNS results in secretion NE and EPI, with consequent effects on vascular smooth muscle. Release of NE causes vasoconstriction, through its action on α -receptors. EPI released into the circulation, from the adrenal medulla, provokes an opposite vasodilating effect, through its action on β 1-receptors. Activation of HPA axis, and subsequent secretion of cortisol, both potentiates the effects of NE and EPI, and, independently, contributes to the down-regulation of the inflammatory response, through its action on IL-6, though in the presence of atherosclerotic disease, this negative feedback loop is impaired. Stress contributes to oxidative (O_2) stress, which contributes to endothelial dysfunction and consequent vasoconstriction, with Endothelin-1 (ET-1) playing an essential role (Adapted, with permission, from *The Cardiovascular System*, by Mathew, MB, Pickering, TG in *The Handbook of Stress Science: Psychology, Medicine and Health*, edited by Contrada, RJ, Andrew, B, Springer Publishing Company, Inc. 2011).

beats per minute. The stroke volume is determined both by the amount of blood filling the heart during diastole (preload), and by the resistance to the heart's pumping (after-load). Essentially then, stroke volume depends on ventricular volumes at the end of the filling period—the end diastolic volume—and at the end of contraction—the

and systolic volume. These volumes are determined by wide ranging factors including: venous return or preload, which contributes to the degree of stretch in the wall of the ventricle; because of the nature of myocardial tissue, an increase in venous return results in an increase in end diastolic volume and associated muscle stretch and, hence, an increase in stroke volume; and after-load, reflected in TPR. All of these factors will typically vary in an ongoing manner as determined by moment to moment changes in tissue metabolic requirements and ANS tone. The SNS stimulation can profoundly increase the Heart Rate (HR) (contractions per minute), the speed of individual ventricular contractions, and the force of these contractions (for example, shorter systolic and diastolic intervals, more forceful ejection, and faster acceleration of ventricular outflow velocities). Conversely, PNS stimulation can have immediate and profound effects, by slowing the heart rate. The vascular system—specifically its arterial branch—serves as a branching system that directs blood to each bodily organ according to its needs, and also serves as a “pressure reservoir” that absorbs the pulsations in blood flow produced by the alternating contraction and relaxation of the heart’s ventricles. A reduction of arterial elasticity is one of the first alterations that can be observed along the path toward essential hypertension. Diastolic and systolic pressure can vary substantially as a function of metabolic needs and physical and emotional stress, though diastolic pressure is prevented by bodily reflexes from dropping below between 40 and 60 mmHg so as to ensure a level of perfusion to the brain necessary to maintain consciousness. Cross-sectionally, arteries are described by a lumen, the open interior through which blood passes. A single layer of endothelial cells surrounds the lumen and this cellular layer is in turn surrounded by a thicker layer of smooth muscle cells—these two layers provide avenues by which the ANS and other local processes dynamically regulate vascular tone. Smaller arteries and arterioles that are further along the arterial tree are notable for their greater muscularity, which allows them to serve as sphincters, that vasoconstrict or vasodilate, and thereby control the flow of blood to the capillary beds they serve, and it is through this involuntarily regulated function, blood flow to each bodily organ is precisely controlled according to factors that include relative local and systemic metabolic needs associated with levels and types of activity. Although perfusion to the organs can vary according to relative needs (increased blood flow to large muscles and heart can be associated with relative decrease in blood flow to digestive organs as observed during the “fight-flight” response), perfusion to the brain must be kept constant. Having passed through the capillary bed, the flow of blood in the venous return system is at a low pressure

and moves proportionately slower (in contrast to arteries, therefore, veins have a larger lumen and thinner walls, so that resistance to flow is reduced). Internal one-way valves ensure that blood flows back to the heart, whereas contractions of muscles around the veins, such as those in the legs and abdomen, support the flow of blood against the force of gravity as it returns from the lower body and extremities back to the heart. Regulation of the circulation (Figure 2) is achieved by a combination of brain activity with local regulatory mechanisms: monitoring changes of oxygenation is accomplished by chemoreceptors, and arterial pressure, is accomplished by baroreceptors. Increased metabolic activity in muscles depletes oxygen and increases levels of carbon dioxide and associated chemical reactants, and chemoreceptors detect these changes and, in addition to signalling the brain that there is a need for increased respiration, provoke relative dilation in local microvascular smooth muscle to increase blood flow and thereby provide the oxygen needed to support the continued work of the muscle. Reactive hyperemia, an auto-regulatory process by which the vascular endothelium responds with significant nitric oxide provoked dilation after release of temporary occlusion of blood flow, provides an example of the underlying mechanism. Baroreceptors, with the most sensitive being found in carotid sinuses and aortic arch, comprise part of a system of Central Nervous System feedback loops that control ANS activity in the service of Blood Pressure (BP) regulation. SNS activation leads to an elevation of TPR and CO (via increased cardiac contractility, heart rate and arterial vasoconstriction, which together tends to increase BP). Conversely, PNS activation leads to a decreased CO (via decreased HR, resulting in a tendency to lower BP). SNS and/or PNS inhibition produces opposite results. When BP rises, the carotid and aortic sinuses are distended, resulting in stretch and therefore activation and firing of the baroreceptors. Alternatively, when BP drops, firing of baroreceptors decreases. Baroreceptor activation provokes inhibition of SNS activity and excitation of PNS activity. By coupling relative SNS inhibition and PNS activation, the baroreflex maximizes BP regulation. SNS inhibition leads to a drop in TPR, whereas PNS activation leads to depressed heart rate and myocardial contractility, which will dramatically decrease BP. Conversely, a decrease in BP is detected by baroreceptors, and, through these circuits, increases SNS activation, inhibits PNS activity and, through an increase in CO and TPR, elevates BP. The analysis of Heart Rate Variability (HRV) allows the observation of the fluctuations of HR during worship time periods or long periods and is a non-invasive and selective observation of the ANS function. These methods include simple statistics, such as the standard deviation

of HR or RR interval. For analysis of cardio-vagal function, the methods developed for clinical trials typically involve the measurement of HRV over short intervals of time (<90 seconds) [41,42]. To study the ANS under various conditions such as physiological, psychological and pathological, non-invasive analysis of spectral power in RR intervals has been used very recently [43]. The power spectrum is determined by measuring the area under the band of two frequencies: Low Frequency (LF) power, calculated from 0.04 to 0.15 Hz, and High Frequency (HF), whose power ranges from 0.15 to 0.40 Hz. The clinical usefulness of HRV to identify changes in the ANS, diseases of the heart, has been enhanced by the use of different methods of study. Time domain variability is measured by the statistical and geometric method, and the selection of each match the objective of each particular case. The study in the frequency domain is related to the analysis of the spectral density, which studies how power (variance) distributes as a function of frequency, *i.e.*, spectral analysis decomposes the total HRV in their causing components, presenting them according to the frequency with which changes the HR. For the calculations of spectral density, are commonly used nonparametric (Fast Fourier Transform) and parametric (autoregressive model) methods, and these allow the reading of the same results, though each have their own advantages. They decompose a signal in its frequency components, and, regardless of the calculation of the spectral density (non-parametric or parametric), it is usually delimited three distinct frequency bands, called spectral components [42,44], which are: the frequency band < 0.003 Hz (Ultra Low frequency: ULF) and the frequency band from 0.003 to 0.04 Hz (Very Low Frequency: VLF) represent actions of humoral regulation, vasomotor and temperature and the activity of renin-angiotensin-aldosterone system. The frequency band of 0.04 to 0.15 Hz (Low Frequency: LF) reflects the SNS and PNS modulation tone, through the baro-reflex activity (regulation of BP). The frequency band from 0.15 to 0.45 (High Frequency: HF) is the modulation of the vagal activity. With advancing age, HRV suffers a decline, *i.e.*, varies less. In the normal population without pathological signs, HRV shows broad limits due to the adjustment of the ANS and age. Changes in posture, emotions, time of day or night can induce changes in this same variability [45]. With regard to gender, there are reports that middle-aged men present predominantly lower HRV when compared with women of similar age [46]. A reduced HRV is presented as a powerful predictor of arrhythmic complications resulting from a myocardial infarction and of mortality [42]. The weight also influences HR and HRV. Another factor that influences HRV has to do with exercise—exercise itself is a behavior that provokes important changes

in the functioning of the cardiovascular system and its mechanisms of autonomic adjustments [47].

2.2. Connectivity between Anterior Cingulate Cortex and Dorsolateral Prefrontal Cortex

The anatomical and functional connections between DLPFC and medial prefrontal cortex, including Anterior Cingulate Cortex (ACC) and orbitofrontal cortex, have been documented by anatomical and neuroimaging studies [48-52]. ACC is the frontal part of the cingulate cortex—resembling a “collar” form around the corpus callosum, the fibrous bundle that relays neural signals between the right and left cerebral hemispheres of the brain—and it consists of Brodmann areas 24, 32 and 11, appearing to play a role in a wide variety of autonomic functions, such as regulating BP and HR, as well as rational cognitive functions (reward anticipation, decision making, empathy, emotion). ACC can be divided anatomically based on cognitive (dorsal), and emotional (ventral) components—the dorsal part of the ACC is connected with the prefrontal cortex and parietal cortex as well as the motor system and the frontal eye fields, making it a central station for processing top-down and bottom-up stimuli and assigning appropriate control to other areas in the brain; the ventral part of the ACC is connected with amygdala, nucleus accumbens, hypothalamus, and anterior insula, and is involved in assessing the salience of emotion and motivational information. The adjacent subcallosal cingulate gyrus has been conjectured to play an important role in major depression, and has been the target of deep brain stimulation to treat that disease [53]. Using indices of HRV, and HF and LF power in the cardiac rhythm, Critchley *et al.* (2003) observed activity in the dorsal ACC related to sympathetic modulation of HR that was dissociable from cognitive and motor-related activity, and their findings predict that during effortful cognitive and motor behaviour the dorsal ACC supports the generation of associated autonomic states of cardiovascular arousal (neuroimaging and clinical findings suggest that ACC function mediates context-driven modulation of bodily arousal states) [54].

2.3. Summary of Transcranial Direct Current Stimulation and Heart Rate Variability

Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is a non-invasive, technique for brain stimulation. Anodal stimulation causes neuronal depolarisation and long-term potentiation, while cathodal stimulation causes hyperpolarisation and long-term depression. Stressors are associated with an increase in sympathetic cardiac control, a decrease in parasympathetic control, or both. Associated with these reactions is a frequently reported increase in LF HRV, a decrease in HF power, and/or an increase in

(3.1)

Category	Name	Measure	Unit	Value
HRV	Spectral	TotPeak	Hz	0.0025
HRV	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0166
HRV	Spectral	LFPeak	Hz	0.0732
HRV	Spectral	HFPeak	Hz	0.1623
HRV	Spectral	TotPower	ms ²	578.7
HRV	Spectral	VLFPower	ms ²	215.5
HRV	Spectral	LFPower	ms ²	217.9
HRV	Spectral	HFPower	ms ²	78.6
HRV	Spectral	LFPower	n.a.	60
HRV	Spectral	HFPower	n.a.	21.7
HRV	Spectral	LF/HF	ratio	2.771

(3.3)

Category	Name	Measure	Unit	Value
HRV	Spectral	TotPeak	Hz	0.0066
HRV	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0066
HRV	Spectral	LFPeak	Hz	0.0464
HRV	Spectral	HFPeak	Hz	0.2185
HRV	Spectral	TotPower	ms ²	1363.7
HRV	Spectral	VLFPower	ms ²	652.9
HRV	Spectral	LFPower	ms ²	355.9
HRV	Spectral	HFPower	ms ²	327.4
HRV	Spectral	LFPower	n.u.	50.1
HRV	Spectral	HFPower	n.u.	46.1
HRV	Spectral	LF/HF	ratio	1.087

(3.2)

Category	Name	Measure	Unit	Value
HRV	Spectral	TotPeak	Hz	0.0008
HRV	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0091
HRV	Spectral	LFPeak	Hz	0.044
HRV	Spectral	HFPeak	Hz	0.2208
HRV	Spectral	TotPower	ms ²	465.8
HRV	Spectral	VLFPower	ms ²	131
HRV	Spectral	LFPower	ms ²	176.2
HRV	Spectral	HFPower	ms ²	56.2
HRV	Spectral	LFPower	n.a.	52.7
HRV	Spectral	HFPower	n.a.	22.8
HRV	Spectral	LF/HF	ratio	2.312

(3.4)

Category	Name	Measure	Unit	Value
HRV	Spectral	TotPeak	Hz	0.0022
HRV	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0059
HRV	Spectral	LFPeak	Hz	0.0452
HRV	Spectral	HFPeak	Hz	0.3076
HRV	Spectral	TotPower	ms ²	892.8
HRV	Spectral	VLFPower	ms ²	332.1
HRV	Spectral	LFPower	ms ²	187.6
HRV	Spectral	HFPower	ms ²	266.6
HRV	Spectral	LFPower	n.u.	33.5
HRV	Spectral	HFPower	n.u.	47.6
HRV	Spectral	LF/HF	ratio	0.704



Figure 3. HRV parameters result (Cstress Analysis)—Total Peak, VLF Peak, LF Peak, HF Peak, Total Power, VLF Power, LF Power, HF Power and LF/HF ratio—before (3.1) and after (3.2) tDCS (using stimulator Phoresor II Auto model from Iomed Inc., USA) in the male subject, and before (3.3) and after (3.4) tDCS in the female subject.

the LF/HF ratio.

2.4. Objectives and Aims

The present work aims to explore the tDCS potential in the modulation of ANS, through indirect stimulation of ACC.

2.5. Methods

Two subjects, a 39 year old female and a 49 year old male, gave informed consent. Saline soaked synthetic sponges involving two, thick, metallic (stainless steel) rectangles, with an area of 25 cm² each have been used as electrodes, connected to Iomed Phoresor II Auto device. It has been delivered a 2 mA current, for 20 minutes, over the left DLPPFC (Anode). Spectrum analysis (cStress software) of HRV has been performed before and after tDCS administration.

2.6. Results

The female/male subject results of LF power, HF power and LF/HF ratio, before tDCS administration, were, respectively: 50.1 m/60 m, 46.1 m/21.7 m and 1.087/2.771; and, after tDCS administration, respectively: 33.5 m/52.7 m, 47.6 m/22.8 m and 0.704/2.312 (Figure 3).

2.7. Limitations

The present study is limited by the quantity of research subjects; it is deprived of the blinding- and sham-control nature in its design.

2.8. Conclusions

tDCS over the left DLPPFC (left ACC) increased parasympathetic activity and decreased sympathetic activity, suggesting the importance of tDCS in the management of stress-related disorders.

To our best knowledge, this is the first attempt to operationalize the concept of Neurostimulation Related Heart Rate (Frequency) (NRF)tDCS Evoked Heart Rate (Frequency) (TEF).

3. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the comments of Prof. Helm Mayberg (from Emory School of Medicine, USA).

REFERENCES

- [1] Priori, A. (2003) Brain polarization in humans: A reappraisal of an old tool for prolonged non-invasive modulation of brain excitability. *Clinical Neurophysiology*, 114, 589-595. doi:10.1016/S1388-2457(02)00437-6
- [2] Antal, A., Kincses, T.Z., Nitsche, M.A., Bartfai, O. and Paulus, W. (2004) Excitability changes induced in the human primary visual cortex by transcranial direct current stimulation: Direct electrophysiological evidence. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 45, 702-707. doi:10.1167/iovs.03-0688
- [3] Antal, A., Nitsche, M.A. and Paulus, W. (2001) External modulation of visual perception in humans. *Neuroreport*, 12, 3553-3555. doi:10.1097/00001756-200111160-00036
- [4] Antal, A., Nitsche, M.A., Kruse, W., et al. (2004) Direct current stimulation over V5 enhances visuo-motor coordination by improving motion perception in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16, 521-527. doi:10.1162/08992904323057263
- [5] Antal, A., Nitsche, M.A., Kincses, T.Z., et al. (2004) Facilitation of visuo-motor learning by transcranial direct current stimulation of the motor and extrastriate visual areas in humans. *European Journal of Neuroscience*, 19, 2888-2892. doi:10.1111/j.1460-9568.2004.03367.x
- [6] Marshall, L., Mölle, M., Hallschmid, M. and Born, J. (2004) Transcranial direct current stimulation during sleep improves declarative memory. *Journal of Neuroscience*, 24, 9985-9992. doi:10.1523/JNEUROSCI.2725-04.2004
- [7] Ragert, P., Vandermeeren, Y., Camus, M. and Cohen, L.G. (2008) Improvement of spatial tactile acuity by transcranial direct current stimulation. *Clinical Neurophysiology*, 119, 805-811. doi:10.1016/j.clinph.2007.12.001
- [8] Monti, A., Cogiamanian, F., Marengola, S., et al. (2008) Improved naming after transcranial direct current stimulation in aphasia. *Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry*, 79, 451-453. doi:10.1136/jnnp.2007.135227
- [9] Ferrucci, R., Mameli, F., Guidi, I., et al. (2008) Recognition memory in Alzheimer disease. *Neurology*, 34, 267-281.
- [10] Flöel, A., Rosser, N., Michka, O., Knecht, S. and Breitenstein, C. (2008) Non-invasive brain stimulation improves language learning. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20, 1415-1422. doi:10.1162/jocn.2008.20098
- [11] Sparing, R., Dafotakis, M. and Meister, I.G. Thiruganasambandan, N. and Fink, G.R. (2008) Enhancing language performance with non-invasive brain stimulation—A transcranial direct current stimulation study in healthy humans. *Neuropsychologia*, 46, 261-268. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2007.07.009
- [12] Hummel, F.C., Celnik, P., Giroux, P., et al. (2005) Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain*, 128, 490-499. doi:10.1093/brain/awh369
- [13] Nitsche, M.A., Schauenburg, A., Lang, N., et al. (2003) Facilitation of implicit motor learning by weak transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex in the human. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 15, 619-626. doi:10.1162/08992903321662994
- [14] Fregni, F., Boggio, P.S., Nitsche, M., et al. (2005) Anodal transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex enhances working memory. *Experimental Brain Research*, 166, 23-30. doi:10.1007/s00221-005-2334-6
- [15] Boggio, P.S., Ferrucci, R., Rigonatti, S.P., et al. (2006)

- Effects of transcranial direct current stimulation on working memory in patients with Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Science*, 249, 31-38. [doi:10.1016/j.jns.2006.05.062](https://doi.org/10.1016/j.jns.2006.05.062)
- [16] Ohn, S.H., Park, C.I., Yoo, W.K., et al. (2008) Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. *Neuroreport*, 19, 43-47. [doi:10.1097/WNR.0b013e3282f2adff](https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f2adff)
- [17] Roizenblatt, S., Fregni, F., Gimenez, R., et al. (2007) Site-specific effects of transcranial direct current stimulation on sleep and pain in fibromyalgia: A randomized, sham-controlled study. *Pain Practice*, 7, 297-306. [doi:10.1111/j.1533-2500.2007.00152.x](https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2007.00152.x)
- [18] Fregni, F., Boggio, P.S., Lima, M.C., et al. (2006) A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*, 122, 197-209. [doi:10.1016/j.pain.2006.02.023](https://doi.org/10.1016/j.pain.2006.02.023)
- [19] Antal, A., Breppohl, N., Poreisz, C., et al. (2008) Transcranial direct current stimulation over somatosensory cortex decreases experimentally induced acute pain perception. *Clinical Journal of Pain*, 24, 56-63. [doi:10.1097/AJP.0b013e328181572331](https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e328181572331)
- [20] Antal, A., Lang, N., Boros, K., et al. (2008) Homeostatic metaplasticity of the motor cortex is altered during headache-free intervals in migraine with aura. *Cereb Cortex*, 18, 2701-2705. [doi:10.1093/cercor/bfn032](https://doi.org/10.1093/cercor/bfn032)
- [21] Chadaide, Z., Arlt, S., Antal, A., et al. (2007) Transcranial direct current stimulation reveals inhibitory deficiency in migraine. *Cephalalgia*, 27, 833-839. [doi:10.1111/j.1468-2982.2007.01337.x](https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2007.01337.x)
- [22] Fregni, F., Gimenez, R., Valle, A.C., et al. (2006) A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 54, 3988-3998. [doi:10.1002/art.22195](https://doi.org/10.1002/art.22195)
- [23] Fecteau, S., Pascual-Leone, A., Zald, D.H., et al. (2007) Activation of prefrontal cortex by transcranial direct current stimulation reduces appetite for risk during ambiguous decision making. *Journal of Neuroscience*, 27, 6212-6218. [doi:10.1523/JNEUROSCI.0314-07.2007](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0314-07.2007)
- [24] Huey, E.D., Probasco, J.C., Moll, J., et al. (2007) No effect of DC brain polarization on verbal fluency in patients with advanced frontotemporal dementia. *Clinical Neurophysiology*, 118, 1417-1418. [doi:10.1016/j.clinph.2007.02.026](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.02.026)
- [25] Boggio, P.S., Sultani, N., Fecteau, S., et al. (2008) Prefrontal cortex modulation using transcranial DC stimulation reduces alcohol craving: A double-blind, sham-controlled study. *Drug Alcohol Dependence*, 92, 55-60. [doi:10.1016/j.drugaldep.2007.06.011](https://doi.org/10.1016/j.drugaldep.2007.06.011)
- [26] Fecteau, S., Knoch, O., Fregni, F., et al. (2007) Diminishing risk-taking behavior by modulating activity in the prefrontal cortex: A direct current stimulation study. *Journal of Neuroscience*, 27, 12500-12505. [doi:10.1523/JNEUROSCI.3783-07.2007](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3783-07.2007)
- [27] Fregni, F., Boggio, P.S., Nitsche, M.A., et al. (2006) Treatment of major depression with transcranial direct current stimulation. *Bipolar Disorder*, 8, 203-204. [doi:10.1111/j.1399-5618.2006.00291.x](https://doi.org/10.1111/j.1399-5618.2006.00291.x)
- [28] Costain, R., Redfearn, J.W. and Lippold, O.C. (1964) A controlled trial of the therapeutic effect of polarization of the brain in depressive illness. *British Journal of Psychiatry*, 2, 786-799. [doi:10.1192/bjp.110.469.786](https://doi.org/10.1192/bjp.110.469.786)
- [29] Carney, M.W. (1969) Negative polarization of the brain in the treatment of manic states. *Irish Journal of Medical Sciences*, 8, 133-135. [doi:10.1007/BF02958921](https://doi.org/10.1007/BF02958921)
- [30] Bindman, L.J., Lippold, O.C.J. and Redfearn, J.W.T. (1964) The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. *Journal of Physiology*, 172, 369-382.
- [31] Purpura, D.P. and McMurtry, J.G. (1965) Intracellular activities and evoked potential changes during polarization of motor cortex. *Journal of Neurophysiology*, 28, 166-185.
- [32] Nitsche, M.A. and Paulus, W. (2000) Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *Journal of Physiology*, 527, 633-639. [doi:10.1111/j.1469-7795.2000.011-00633.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7795.2000.011-00633.x)
- [33] Iyer, M.B., Mattu, U., Grafman, J., et al. (2005) Safety and cognitive effect of frontal DC brain polarization in healthy individuals. *Neurology*, 64, 872-875. [doi:10.1212/01.WNL.0000152986.07469.F9](https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000152986.07469.F9)
- [34] Nitsche, M.A. and Paulus, W. (2001) Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. *Neurology*, 57, 1899-1901.
- [35] Nitsche, M.A., Nitsche, M.S., Klein, C.C., et al. (2003) Level of action of cathodal DC polarization induced inhibition of the human motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, 114, 600-604. [doi:10.1016/S1388-2457\(02\)00412-1](https://doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00412-1)
- [36] Priori, A., Berardelli, A., Rona, S., Accornero, N. and Manfredi, M. (1998) Polarization of the human motor cortex through the scalp. *Neuroreport*, 9, 2257-2260. [doi:10.1097/00001756-199807130-00020](https://doi.org/10.1097/00001756-199807130-00020)
- [37] Dundas, J.E., Thickbroom, G.W. and Mastaglia, F.L. (2007) Perception of comfort during transcranial DC stimulation: Effect of NaCl solution concentration applied to sponge electrodes. *Clinical Neurophysiology*, 118, 1166-1170. [doi:10.1016/j.clinph.2007.01.010](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2007.01.010)
- [38] Andolino, G., Bossi, B., Barbieri, S. and Priori, A. (2005) Non-synaptic mechanisms underlie the after-effects of cathodal transcutaneous direct current stimulation of the human brain. *Journal of Physiology*, 568, 653-663. [doi:10.1113/jphysiol.2005.088310](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.088310)
- [39] Agnew, W.F. and McCreery, D.B. (1987) Considerations for safety in the use of extracranial stimulation for motor evoked potentials. *Neurosurgery*, 20, 143-147. [doi:10.1097/00006123-198701000-00030](https://doi.org/10.1097/00006123-198701000-00030)
- [40] Liebetanz, D., Klinker, F., Hering, D., et al. (2006) Anticonvulsant effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) in the rat cortical ramp model of focal epilepsy. *Epilepsia*, 47, 1216-1224. [doi:10.1111/j.1528-1167.2006.00539.x](https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2006.00539.x)
- [41] Malik, M. (1996) Heart rate variability. *Circulation*, 93, 1043-1065. [doi:10.1161/01.CIR.93.5.1043](https://doi.org/10.1161/01.CIR.93.5.1043)

- [42] Roberts, W. (2009) Heart rate variability with deep breathing as a clinical test of cardiovascular function. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 76, S37-S40. [doi:10.3949/ocjm.76.s2.08](https://doi.org/10.3949/ocjm.76.s2.08)
- [43] Shin, K., Minamitani, H., Onishi, S., Yamazaki, H. and Lee, M. (1997) Autonomic differences between athletes and nonathletes: Spectral analysis approach. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29, 1482-1490. [doi:10.1097/00005768-199711000-00015](https://doi.org/10.1097/00005768-199711000-00015)
- [44] Akselrod, S., Gordon, D., Ubel, A., Shannon, C., Berger, C. and Cohen, J. (1981) Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: A quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control. *American Association for the Advancement of Science*, 213, 220-222.
- [45] Migliaro, R., Ertagibel, A., Castro, R., Ricca, R. and Vicente, K. (2001) Relative influence of age and sedentary life style in short-term analysis of heart rate variability. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 34, 493-500. [doi:10.1590/S0100-879X2001000400009](https://doi.org/10.1590/S0100-879X2001000400009)
- [46] Bigger, J., Steinman, R., Rolsitzky, L., Fleiss, J., Albrecht, P. and Cohen, R. (1996) Power law behavior of RR-interval variability in healthy middle-aged persons, patients with recent acute myocardial infarction, and patients with heart transplants. *Calculation*, 93, 2142-2151.
- [47] Mathew, M.B. and Pickering, T.G. (2011) The cardiovascular system, in the handbook of stress science: Psychology, medicine and health. Springer Publishing Company, Inc., New York, 37-45.
- [48] Vogt, B.A. and Pandya, D.N. (1987) Cingulate cortex of the rhesus monkey: II. Cortical afferents. *The Journal of Comparative Neurology*, 262, 271-289. [doi:10.1002/cne.902620208](https://doi.org/10.1002/cne.902620208)
- [49] Petrides, M. and Pandya, D.N. (1999) Dorsolateral prefrontal cortex: Comparative cytoarchitectonic analysis in the human and the macaque brain and cortico-cortical connection patterns. *European Journal of Neuroscience*, 11, 1011-1036. [doi:10.1046/j.1460-9568.1999.00518.x](https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.1999.00518.x)
- [50] Koski, L. and Paus, T. (2000) Functional connectivity of the anterior cingulate cortex within the human frontal lobe: A brain-mapping meta-analysis. *Experimental Brain Research*, 133, 55-65. [doi:10.1007/s002210009490](https://doi.org/10.1007/s002210009490)
- [51] Paus, T., Castro-Alamancos, M.A. and Petrides, M. (2001) Cortico-cortical connectivity of the human mid-dorsolateral frontal cortex and its modulation by repetitive transcranial magnetic stimulation. *European Journal of Neuroscience*, 14, 1405-1411. [doi:10.1046/j.0953-816x.2001.01757.x](https://doi.org/10.1046/j.0953-816x.2001.01757.x)
- [52] Mayberg, H.S., Lozano, A.M., Voon, V., McNeely, H.E., Seminowicz, D., et al. (2005) Deep brain stimulation for treatment-resistant depression. *Neuron*, 45, 651-660. [doi:10.1016/j.neuron.2005.02.014](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.02.014)
- [53] Hamani, C., Mayberg, H.S., Stone, S., Laxton, A., Haber, S. and Lozano, A.M. (2001) The subcallosal cingulate gyrus in the context of major depression. *Biological Psychiatry*, 69, 301-309. [doi:10.1016/j.biopsych.2010.09.034](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.09.034)
- [54] Critchley, H.D., Mathias, C.J., Josephs, O., O'Doherty, J., et al. (2003) Human cingulate cortex and autonomic control: Converging neuroimaging and clinical evidence. *Brain*, 126, 2139-2152. [doi:10.1093/brain/awg216](https://doi.org/10.1093/brain/awg216)

High frequency heart rate variability evoked by repetitive transcranial magnetic stimulation over the medial prefrontal cortex: A preliminary investigation on brain processing of acute stressor-evoked cardiovascular reactivity

Eduardo Manuel Gonçalves^{1*}, Saul Neves de Jesus^{2,3}

¹Department of Psychiatry and Mental Health of Hospital of Faro, Faro, Portugal

²Department of Psychology (Health Psychology), Faculty of Social Sciences, University of Algarve, Faro, Portugal

³Research Center for Spatial and Organizational Dynamics of Algarve, Faro, Portugal

Email: *eduar.goncalves@gmail.com

Received 21 May 2013; revised 22 June 2013; accepted 30 June 2013

Copyright © 2013 Eduardo Manuel Gonçalves, Saul Neves de Jesus. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Introduction: Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) is a non-invasive technique for brain stimulation. Repetitive TMS (rTMS) over the medial Prefrontal Cortex (mPFC), Brodmann Area 10 (BA10) may stimulate transynaptically perigenual Anterior Cingulate Cortex (pACC, BA 33), insula, amygdala, hypothalamus and connected branches of the Autonomic Nervous System (ANS) involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity. Stressors are associated with an increase in sympathetic cardiac control, a decrease in parasympathetic control, or both, and, consequently, an increase in systolic/stroke volume, total vascular impedance/resistance and heart rate, a decrease of baroreflex sensitivity, i.e., an increase in blood pressure/arterial tension. **Objectives and Aim:** The present work aims, using TMS and accordingly to Giszaros modeling, based on functional neuroimaging studies and previous neuroanatomical data from animal models, to probe the connectivity of brain systems involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity and to explore TMS potential as a tool for detection and stratification of individual differences concerning this reactivity and hemoreological risk factors correlated with the development of Coronary Heart Disease (CHD). **Methods:** Both subjects, a 52 years old male and a 40 years old female with previous increased Low Frequency (LF)/High Frequency (HF) Heart Rate Variability (HRV) ratios

(respectively, 4.209/3.028) without decompensated cardiorespiratory symptoms, gave informed consent, and ethico-legal issues have been observed. Electroencephalographic (EEG) monitoring has been performed for safety purposes. Immediately after administration, over the mPFC, of 15 pulses of rTMS, during 60 second, with an inductive electrical current, at the stimulating coil, of 85.9 Ampere per μ second and 66 Ampere per μ second, respectively, for male and female subject (a "figure-of-eight" coil and magnetic stimulator MagLite, Dantec/Medtronic, have been used). HRV spectrum analysis (cStress software) has been performed (during 5 minutes, in supine position). **Results:** In both subjects, LF power, HF power and LF/HF ratio results, before and after rTMS administration, pointed towards sympathetic attenuation and parasympathetic augmentation (respectively, in male/female subject: decreased LF power—65.1 nu/69.3 nu, before rTMS; 56.1 nu/41.6 nu, after rTMS; increased HF power—15.5 nu/22.9 nu, before rTMS; 30.9 nu/45.5 nu, after rTMS). **Conclusions:** In this preliminary investigation, the existence of a link between "mind" and heart's function has been put in evidence, through a reversible "virtual" lesion, of brain systems involved in cardiovascular control, caused by TMS. Repetitive TMS over mPFC decreased brain function involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity, suggesting the importance of TMS in the management of stress-related cardiovascular disorders.

*Corresponding author.

Keywords: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS); Medial Prefrontal Cortex (mPFC); Anterior Cingulate Cortex (ACC); Amygdala; Autonomic Nervous System (ANS); Heart's Conducting System; Acute Stressor-Evoked Cardiovascular (Blood Pressure) Reactivity; Heart Rate Variability (HRV)

1. INTRODUCTION

1.1. Acute Stressor-Evoked Cardiovascular Reactivity (Figure 1)

Through neuroimaging studies, it has been made correlations between brain areas involved in individual blood

pressure (cardiovascular) reactivity and Coronary Heart Disease (CHD). Perigenual Anterior Cingulate Cortex (pACC), the affective division of cingulate cortex, is connected to circuits of the orbital and medial Prefrontal Cortex (mPFC), insula, amygdala, hypothalamus, Periaqueductal Gray (PAG), pons, medulla and the (pre-sympathetic) Inter-Medio-Lateral Cell Column of the spinal cord (IMLCC), and it supports stressor-evoked autonomic/cardiovascular reactivity [1-3]. Dorsal Anterior Cingulate Cortex (dACC), the cognitive-motor division of cingulate cortex, is connected to adjacent circuitry of the lateral PFC, motor/supplementary motor cortex and posterior parietal cortex, supports functions related with

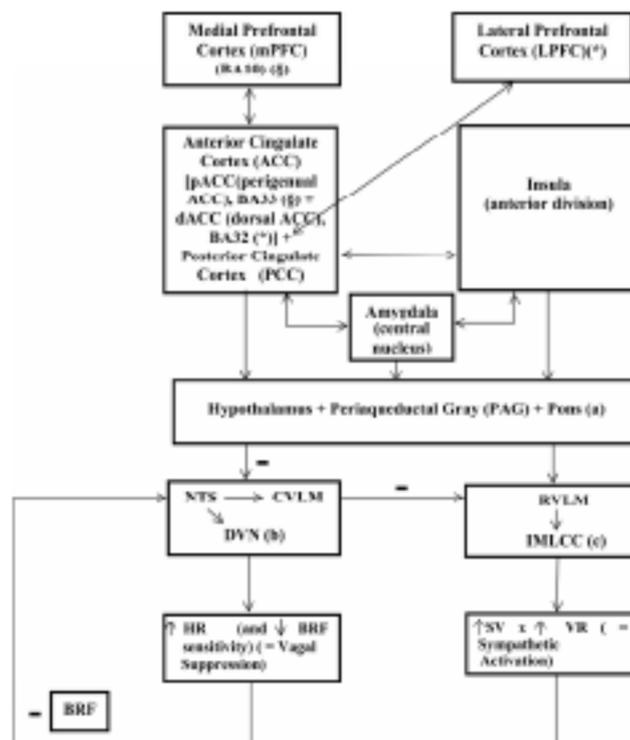


Figure 1. Processing of stressor-related information (stressor-evoked blood pressure/cardiovascular reactivity) by brain systems. Blood Pressure (BP) is a result of a multiplication consisting of three factors: Stroke Volume (SV), Heart Rate (HR) and Total Vascular Resistance (VR) (these factors are increased by stress). Baroreflex Feedback (BRF) and relations between (a), (b) and (c) blocks are inhibitory/negative (-) influences, the other relations are excitatory/positive influences. BA, Brodmann Area; NTS, Nucleus Tractus Solitarius; CVLM, Caudal Ventrrolateral Medulla; DVN, Dorsal Vagal Nucleus; NA, Nucleus Ambiguus; RVLM, Rostral Ventrrolateral Medulla; IMLCC, Inter-Medio-Lateral Cell Column; §, BA10 connects directly to BA33; *, LPFC connects directly to BA32 (Model adapted from Peter Gianaros, 2008, with Elsevier and author's expressed permissions).

attention, executive control and conflict and error monitoring [4], and processes emotion-related physiologic reactivity and subjective distress—awareness of subjective emotional experiences [5], pain-related anxiety [6] and intentional regulation of autonomic activity [7]. Posterior Cingulate Cortex (PCC) supports evaluative processes related to cognition and emotion; research of Gianaros *et al.* revealed that processing of stressors by PCC may indirectly modulate autonomic/cardiovascular reactivity, through connections with pACC and dACC [8]. The insula, particularly the anterior division, presents efferent and afferent connections similar to those of ACC, *i.e.*, with amygdala, hypothalamus, thalamus, PAG, pons, Nucleus Tractus Solitarius (NTS) and medullary and brainstem areas that control pre-autonomic nuclei innervating peripheral target organs [9,10]; afferent projections from peripheral target organs provide insula with a “viscerotopic” map of the body [11]. Accordingly to Gianaros and Critchley, insula activation has been associated with stressor-evoked blood pressure reactivity [8, 12-19]. The amygdala is involved in the rapid assignment of emotional salience to environmental events [20-23]; its central nucleus sends information concerning behavioral adaptive changes and physiologic adjustments, through the stria terminalis, to lateral and paraventricular hypothalamic nuclei and to PAG, medullary, and pre-autonomic nuclei; the central nucleus of amygdala is also connected to dACC, pACC and insula [24-26]. The amygdala regulates BP reactivity through its interference with the Baroreflex (BRF). The BRF—a negative feedback control mechanism, for adjustment of Heart Rate (HR), Cardiac Output (CO) and Vascular Resistance (VR), in order to maintain Blood Pressure (BP) within a homeostatic range—relies on afferent projections, from cardiopulmonary mechanoreceptors and chemoreceptors, that signal changes in BP to the NTS; afferent activation of the NTS activates vagal nuclei in the medulla and, through signaling with the Caudal Vento-Lateral Medulla (CVLM), inhibits pre-sympathetic nuclei in the Rostral Vento-Lateral-Medulla (RVLM) and DMCC. The amygdala can gate BRF, through inhibitory projections to the NTS and excitatory projections to the RVLM [27-29]. The ACC and insula can also gate the BRF, on exposure to acute stressors, allowing BP to exceed its regulatory set point [27,28,30]. Bernston *et al.* hypothesized that the amygdala and networked cortical areas may underlie individual cardiovascular reactivity by linking stressor-related processing with BRF suppression [27]. Resting levels of High-Frequency Heart Rate Variability (HF-HRV), an indicator of cardiac parasympathetic activity linked to cardiovascular disease risk, have been associated with PCC BOLD activation to grief-related stimuli in bereaved individuals [31,32].

1.2. Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) (Figure 2)

Neuronal stimulation using TMS is achieved via the principles of electromagnetic induction. A stimulating coil is placed over the surface of the scalp, and, when the stimulator unit is discharged, a large current is transferred into the coil, generating a magnetic field, which induces a current within proximate electro-conductive tissues and generates action potentials in cortical neurons. The depth and focality of stimulation is influenced by the size and shape of the stimulating coil: with “figure-of-eight” coil, the magnetic field peaks along the intersection of the two windings. Single-pulse TMS, delivered individually (not coupled with another pulse), is used to: measure aspects of cortico-motor excitation and inhibition; map cortical representation; examine central motor encoding and conduction time; create temporary virtual lesions (disrupting cortical activity), useful in cognitive neuroscience studies [33-38]. Repetitive TMS (rTMS) is used to alter neuronal excitability of a specific region of the cortex, influencing cortical plasticity, and their effects depend upon the stimulation parameters applied. Determining stimulation intensity as a percentage of the resting stimulation-evoked motor threshold (the lowest stimulus intensity that gives rise to a 50 μ V evoked response, in the relaxed target muscle 50% of the time, following a train of at least 6 stimuli) reduces the effects of individual variability of motor cortex excitability [39-45]. Stimulation’s frequency is the most determinant of rTMS effect on cortical excitability. Low-frequency rTMS (1 Hz or less), at motor threshold intensities, suppresses cortical excitability, and the duration of this inhibitory effect is similar to the application’s one; high frequency, suprathreshold, stimulation, however, increases cortical excitability, and this period of hyperexcitability may last for minutes [46-50]. In healthy controls and in persons with neuropsychiatric disorders, rTMS can change cortical excitability that lasts beyond the stimulation’s period, and these effects may arise through Kindling/Long Term Potentiation (LTP) and Quenching/Long Term Depression (LTD) mechanisms in horizontal intracortical cells; also cortical stimulation propagates to secondarily connected cortical areas). Low-frequency rTMS, due to its resulting suppression of cortical excitability, is a potential treatment for disorders characterized by cortical hyperexcitability (e.g., Tourette’s syndrome); high-frequency rTMS is a potential treatment for motor and psychiatric disorders characterized by reduced cortical excitability (e.g., stroke, Parkinson’s disease, depressive disorders). A large number of these studies involve stimulation of the left Dorsolateral Prefrontal Cortex (DLPFC), because early rTMS investigations suggested a relationship between major

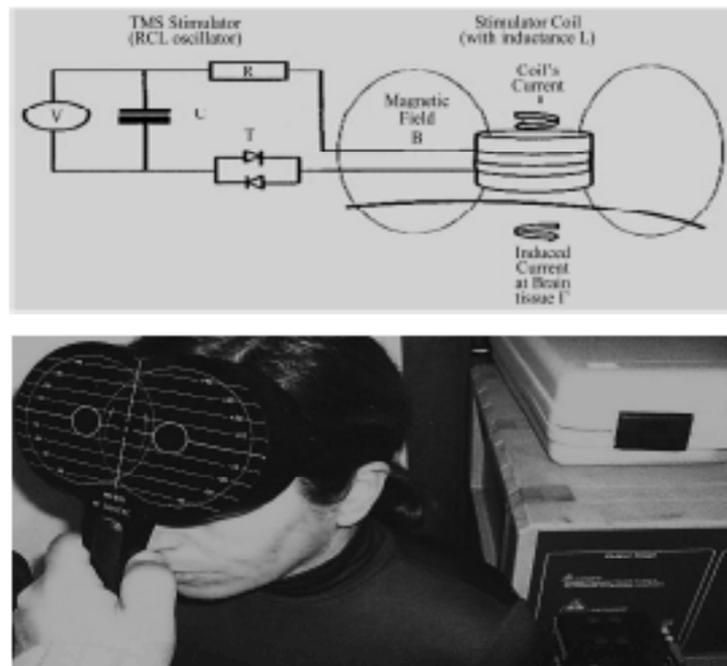


Figure 2. Top: Basic Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) power electronics circuit. The TMS electronics circuit is a RCL oscillator, and consists of a Capacitor (with Capacitance C), a Thyristor switch (T), a stimulating coil (with Inductance L) and a Resistance R (in the coil, cables). The Capacitor is first charged to some Kilovolt, and then discharged through the Coil, by gating the Thyristor into a conducting state. The resulting damped sinusoidal current pulse I has a peak value of 5 - 10 Kiloampere. Down: Magnetic Stimulator and "figure-of-eight" inductive stimulating coil, positioned over subject's medial Prefrontal Cortex (mPFC).

depression and relative underactivity of the left DLPFC [51-58]. The most clinically effective rTMS parameters and the optimal site for stimulation in Stress related Disorders are not currently known. The target area of cortical stimulation for any TMS study should be determined according to the theorized underlying neurophysiology and the treatment goal. Procedures can be implemented to monitor for early detection of seizures and/or minimize risk of seizures—electroencephalography and/or electromyography monitoring can be used to check for signs of spread of excitation and after-discharges [59, 60].

1.3. Heart's Innervation and Conducting System [61] (Figure 3)

The extracardiac nervous part comprises nerve conductors, connecting heart's nervous system with central nervous system, and with nervous structures of other organs. The intracardiac nervous system integrates nerve plexuses and endings. Cardiac innervation has sources

the branch of the sympathetic trunk and the branches of the cervical and thoracic parts of the vagus nerve. Three cardiac nerves—superior, middle and inferior—arise on the each side from the ganglia and interganglionic connections of the sympathetic trunk. The superior cervical cardiac nerve originates from the superior cervical plexus, and it is an isolated trunk, composed of branches joined into a single nerve in the lower part of the neck. The middle cervical cardiac nerve arises from the middle cervical ganglion. The inferior cervical cardiac nerve arises from the inferior cervical or stellate ganglion, it is represented by, at least, one trunk, and, frequently, it communicates with the branches of the vagus nerve. The vagus nerves and their branches (the superior laryngeal and the recurrent laryngeal nerves) give rise to the superior and inferior cardiac branches. The superior cardiac branches originate from the trunk of the vagus nerve immediately below the ganglion nodosum and from the superior laryngeal nerve. The highest branch is called the depressor nerve (Zion's nerve). The inferior cardiac

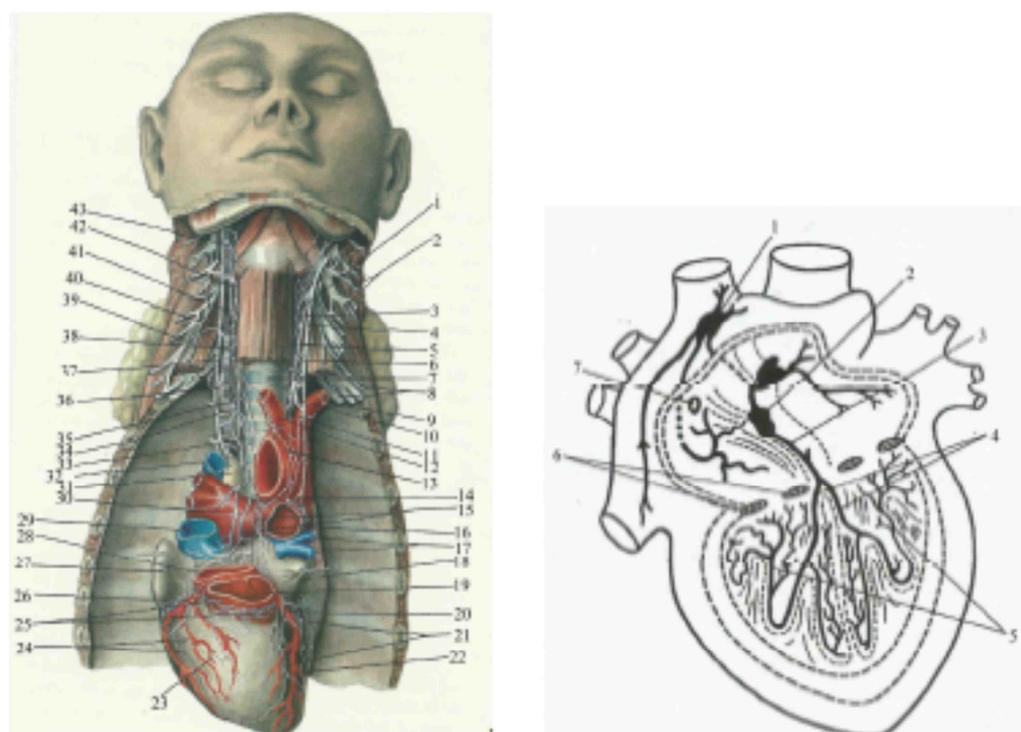


Figure 3. Functional anatomy of heart's innervation and conducting system. Left: Nerves of heart. (1) Left superior cervical cardiac nerve; (2) Left cervical plexus; (3) Left sympathetic trunk; (4) Left vagus nerve; (5) Left phrenic nerve; (6) Anterior scalene muscle; (7) Trachea; (8) Left brachial plexus; (9) Left subclavian artery; (10) Left inferior cervical cardiac nerve; (11) Brachiocephalic trunk; (12) Left common carotid artery; (13) Arch of aorta; (14) Left recurrent laryngeal nerve; (15) Anterior atrial plexus; (16) Left pulmonary artery; (17) Pulmonary veins; (18) Left atrial auricle; (19) Pulmonary trunk; (20) Left coronary artery; (21) Left anterior plexus; (22) Left ventricle; (23) Right ventricle; (24) Right anterior plexus; (25) Ganglion field in the region of conus arteriosus; (26) Right coronary artery; (27) Right atrial auricle; (28) Aorta; (29) Superior vena cava; (30) Right pulmonary artery; (31) Lymph node; (32) Azygos vein; (33) Right inferior cervical cardiac nerve; (34) Right recurrent laryngeal nerve; (35) Right inferior cardiac branch; (36) First thoracic ganglion; (37) Inferior cervical ganglion of right sympathetic trunk; (38) Right superior cardiac branch; (39) Right phrenic nerve; (40) Right vagus nerve; (41) Right sympathetic trunk; (42) Superior cervical cardiac nerve; (43) Superior laryngeal nerve (adapted from V. Vorobiev). Right: Conducting system of heart. (1) Sinoatrial node; (2) Atrioventricular node; (3) Bundle of His; (4) Branch of bundle of His; (5) Network of Purkinje's fibers; (6) Coronary sinus; (7) Heart valve (adapted from F. Volynskii) (in Atlas of Thoracic Surgery, by Boris V. Petrovsky, Mosby Company, Toronto, 1979).

branches form from the trunk of the vagus nerve and from the recurrent laryngeal nerve in the lower part of the neck and in the mediastinum. The cardiac nerves and branches arising from the sympathetic and vagus nerves, repeatedly intertwining, form nerve plexuses along the length of the large vessels. The conducting system of the heart is composed of special muscle fibers which can transmit impulses from the nerve apparatus to all groups of the heart muscles, and are syncytially connected with one another, forming ganglia and bundles. The sinoatrial system consists of the Keith-Flack sinus node—situated in the wall of the right atrium under the epicardium between the right auricle and the superior vena cava—and

two inconstant bundles (Wenckebach's and Schenberg's bundles). The atrioventricular system consists of the Aschoff-Tawara node and the atrioventricular bundle of His and its two branches. The Aschoff-Tawara atrioventricular node is situated in the posteroinferior part of the interatrial septum above the orifice of the coronary sinus. Lower down, the node is continuous with the bundle of His, which penetrates the membranous part of the interventricular septum and divides into the right and left branches (limbs). Both branches descend to the apex of the heart along the septal surfaces, dividing into terminal branches, Purkinje's fibers, which spread in the fibers of the myocardium. The sinoatrial and atrioventricular parts

of the conducting system are connected with one another by nerve pathways, which accomplish the complicated and versatile contact of the conducting system with all the nerve apparatuses of the heart. The automatic rhythm of the cardiac contraction originates in the sinoatrial Keith-Flack node (pacemaker), and impulses from it spread, in the musculature of the atria, to the Aschoff-Tawara node, and, from there, along the bundle of His, to the musculature of the ventricles. Within a functional perspective, at the sinoatrial Keith-Flack node it converges the antagonistic modulatory parasympathetic (vagal) and the sympathetic nervous (ANS) tonus, translated, namely, into Heart Rate Variability (HRV).

2. PRELIMINAR INVESTIGATION ON BRAIN PROCESSING OF ACUTE STRESSOR-EVOKED CARDIOVASCULAR REACTIVITY, USING REPETITIVE TRANSCRANIAL MAGNETIC STIMULATION (rTMS) OVER THE MEDIAL PREFRONTAL CORTEX (mPFC, BA 10)

2.1. Methods

A 52 years old male and a 40 years old female with previ-

ous increased Low Frequency (LF)/High Frequency (HF) Heart Rate Variability (HRV) ratios (respectively, 4.209/3.028) without decompensated cardiorespiratory symptomatology, gave informed consent, and ethico-legal issues have been observed. Electroencephalographic (EEG) monitoring has been performed for safety purposes. Immediately after administration, over the mPFC, of 15 pulses of rTMS, during 60 second, with an inductive electrical current, at the stimulating coil, of 85.9 Ampere per μ second and 66 Ampere per μ second, respectively, for male and female subjects (a "figure-eight" coil and magnetic stimulator MagLite, Danteo/Medtronic, have been used). HRV spectrum analysis (cStress software) has been performed (during 5 minutes, in supine position).

2.2. Results (Table 1)

In both subjects, LF power, HF power and LF/HF ratio results, before and after rTMS administration, pointed towards sympathetic attenuation and parasympathetic augmentation (respectively, in male/female subject: decreased LF power—65.1 mV/69.3 mV, before rTMS; 56.1 mV/41.6 mV, after rTMS; increased HF power—15.5 mV/22.9 mV, before rTMS; 30.9 mV/45.5 mV, after rTMS).

Table 1. Heart Rate Variability (HRV) spectrum analysis before (left) and after (right) administration of rTMS. High Frequencies (HF) Power increased and Low Frequencies (LF) Power decreased, contributing for decreased LF/HF ratio in both subjects (sympathetic attenuation and parasympathetic activation).

Measure	Unit	Value	Subject 1	Measure	Unit	Value
TopPeak	Hz	0.0033	Spectral	TopPeak	Hz	0.0131
VLFPeak	Hz	0.0393	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0131
LFPeak	Hz	0.0426	Spectral	LFPeak	Hz	0.0425
HFPeak	Hz	0.341	Spectral	HFPeak	Hz	0.3399
TotPower	m ²	8688.1	Spectral	TotPower	m ²	12375
VLFPower	m ²	3330.1	Spectral	VLFPower	m ²	3629.9
LFPower	m ²	3490.4	Spectral	LFPower	m ²	2664
HFPower	m ²	829.2	Spectral	HFPower	m ²	1465.3
LFPower	n.u.	65.1	Spectral	LFPower	n.u.	56.1
HFPower	n.u.	15.5	Spectral	HFPower	n.u.	30.9
LF/HF	ratio	4.209	Spectral	LF/HF	ratio	1.818
Beats	count	418	Time Domain	Beats	count	432
MeanNN	ms	765	Time Domain	MeanNN	ms	722.1
SDNN	ms	129.8	Time Domain	SDNN	ms	177.6
MeanHR	1/min	78.4	Time Domain	MeanHR	1/min	83.1
SDHR	1/min	27.8	Time Domain	SDHR	1/min	36.5
NN50	count	108	Time Domain	NN50	count	199
pNN50	%	25.9	Time Domain	pNN50	%	46.2
SD6D	ms	80.5	Time Domain	SD6D	ms	118.4
RMSSD	ms	80.5	Time Domain	RMSSD	ms	118.4

Continued

Measure	Unit	Value	Subject 1	Measure	Unit	Value
TopPeak	Hz	0.0033	Spectral	TopPeak	Hz	0.0066
VLFPeak	Hz	0.0033	Spectral	VLFPeak	Hz	0.0066
LFPpeak	Hz	0.0498	Spectral	LFPpeak	Hz	0.063
HFPpeak	Hz	0.2952	Spectral	HFPpeak	Hz	0.1758
TotPower	ms ²	188.8	Spectral	TotPower	ms ²	1158.2
VLFPower	ms ²	154.4	Spectral	VLFPower	ms ²	346.6
LFPower	ms ²	23.8	Spectral	LFPower	ms ²	337.3
HFPower	ms ²	7.8	Spectral	HFPower	ms ²	369.1
LFPower	n.u.	69.3	Spectral	LFPower	n.u.	41.6
HFPower	n.u.	22.9	Spectral	HFPower	n.u.	45.5
LFHF	ratio	3.028	Spectral	LFHF	ratio	0.914
Beats	count	409	Time Domain	Beats	count	386
MeanNN	ms	682.1	Time Domain	MeanNN	ms	754.1
SDNN	ms	19.9	Time Domain	SDNN	ms	43.6
MeanHR	1/min	88	Time Domain	MeanHR	1/min	79.6
SDHR	1/min	2.6	Time Domain	SDHR	1/min	3.8
NN50	count	0	Time Domain	NN50	count	9
pNN50	%	0	Time Domain	pNN50	%	2.3
SDSD	ms	6.6	Time Domain	SDSD	ms	47.4
RMSSD	ms	6.6	Time Domain	RMSSD	ms	47.4

2.3. Discussion

The actual study results on the neural correlates of stressor-evoked cardiovascular reactivity, using TMS, although limited, are consistent with Lane *et al.* correlational study [32]. Those results suggest that transient disruption/virtual lesion of brain circuitries involved in stress information processing and stressor-evoked cardiovascular reactivity may allow individual stratification concerning risk for the development of Coronary Heart Disease (CHD). It detects persons more prone to develop CHD, particularly those which brain circuitries involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity may be already affected by subclinical cerebrovascular lesions (e.g., "vascular depression"). The most clinically effective rTMS parameters and the optimal site for stimulation in Stress related Disorders are not currently known. The target area of cortical stimulation for any TMS study should be determined according to the theorized underlying neurophysiology and the treatment goal.

3. CONCLUSIONS

In this preliminary investigation, the existence of a link between "mind" and heart's function has been put in evidence, through a reversible "virtual" lesion, of brain systems, involved in cardiovascular control, caused by Transcranial Magnetic Stimulation (TMS). Repetitive

TMS over medial Prefrontal Cortex (pmPFC) decreased brain function involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity, and suggested the importance of TMS in the management of stress-related cardiovascular disorders. More controlled research is needed for an integrated understanding of the pathogeny of essential hypertension, partially explained through kindling/Long Term Potentiation (LTP) mechanisms of brain neural networks involved in stressor-evoked cardiovascular reactivity, which may be quenched through the administration of repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS).

4. ACKNOWLEDGEMENTS

The corresponding author acknowledges the technical support and comments of Professors Peter Gianaros (from the Center for the Neural Basis of Cognition, University of Pittsburgh School of Medicine, USA), Theresa Pape (from the Department of Veterans Affairs Research Service, Northwestern University, Chicago, USA) and Saúl Neves de Jesus (from the Department of Psychology of the University of Algarve, Faro, Portugal).

REFERENCES

- [1] Barbas, H., Saha, S., Rempel-Clower, N. and Ghahghaei, T. (2003) Serial pathways from primate prefrontal cortex to autonomic areas may influence emotional expression. *BMC Neuroscience*, 4, 25.

- <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2202-4-25>
- [2] Critchley, H.D. (2005) Neural mechanisms of autonomic, affective, and cognitive integration. *Journal of Comparative Neurology*, 493, 154-166. <http://dx.doi.org/10.1002/cne.20749>
- [3] Vogt, B.A. and Laureys, S. (2005) Posterior cingulate, precuneal and retrosplenial cortices: Cytology and components of the neural network correlates of consciousness. *Progress in Brain Research*, 150, 205-217. [http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50015-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50015-3)
- [4] Vogt, B.A. and Pandya, D.N. (1987) Cingulate cortex of the rhesus monkey: II cortical afferents. *Journal of Comparative Neurology*, 262, 271-289. <http://dx.doi.org/10.1002/cne.902620208>
- [5] Lane, R.D., Reiman, E.M., Axelrod, B., Yan, L.S., Holmes, A. and Schwartz, G.E. (1998) Neural correlates of levels of emotional awareness. Evidence of an interaction between emotion and attention in the anterior cingulate cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 525-535. <http://dx.doi.org/10.1162/08992998562924>
- [6] Ochsner, K.N. and Gross, J.J. (2005) The cognitive control of emotion. *Trends in Cognitive Sciences*, 9, 242-249. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2005.03.010>
- [7] Critchley, H.D., Melmed, R.N., Featherstone, E., Mathias, C.J. and Dolan, R.J. (2002) Volitional control of autonomic arousal: A functional magnetic resonance study. *NeuroImage*, 16, 909-919. <http://dx.doi.org/10.1006/nimg.2002.1147>
- [8] Gianaros, P.J., Derbyshire, S.W., May, J.C., Siegle, G.J., Gamalo, M.A. and Jennings, J.R. (2005) Anterior cingulate activity correlates with blood pressure during stress. *Psychophysiology*, 42, 627-635. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8986.2005.00366.x>
- [9] Augustine, J.R. (1996) Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans. *Brain Research Reviews*, 22, 229-244. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0173\(96\)00011-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0173(96)00011-2)
- [10] Verberne, A.J. and Owens, N.C. (1998) Cortical modulation of the cardiovascular system. *Progress in Neurobiology*, 54, 149-168. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-0082\(97\)00056-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-0082(97)00056-7)
- [11] Craig, A.D. (2003) Interoception: The sense of the physiological condition of the body. *Current Opinion in Neurobiology*, 13, 500-505. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388\(03\)00090-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388(03)00090-4)
- [12] Critchley, H.D., Corfield, D.R., Chandler, M.P., Mathias, C.J. and Dolan, R.J. (2000) Cerebral correlates of autonomic cardiovascular arousal: A functional neuroimaging investigation in humans. *Journal of Physiology*, 523, 259-270. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-7793.2000.t01-1-00259.x>
- [13] Gianaros, P.J. (2008) Brain-body pathways to cardiovascular disease risk. Herbert Weiner Early Career Award Lecture, 66th Annual Meeting of the American Psychosomatic Society, Baltimore.
- [14] Gianaros, P.J., Horenstein, J.A., Cohen, S., Matthews, K.A., Brown, S.M., Flory, J.D., et al. (2007) Perigenual anterior cingulate morphology covaries with perceived social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2, 161-173. <http://dx.doi.org/10.1093/scan/nsm013>
- [15] Gianaros, P.J., Horenstein, J.A., Hariri, A.K., Sheu, L.K., Manuck, S.B., Matthews, K.A., et al. (2008) Potential neural embedding of parental social standing. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 3, 91-96. <http://dx.doi.org/10.1093/scan/nsm003>
- [16] Gianaros, P.J., Jennings, J.K., Sheu, L.K., Derbyshire, S.W. and Matthews, K.A. (2007) Heightened functional neural activation to psychological stress covaries with exaggerated blood pressure reactivity. *Hypertension*, 49, 134-140. <http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.0000250984.14992.64>
- [17] Gianaros, P.J., Jennings, J.K., Sheu, L.K., Greer, P.J., Kuller, L.H. and Matthews, K.A. (2007) Prospective reports of chronic life stress predict decreased grey matter volume in the hippocampus. *NeuroImage*, 35, 795-803. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.10.045>
- [18] Gianaros, P.J., Sheu, L.K., Matthews, K.A., Jennings, J.K., Manuck, S.B. and Hariri, A.R. (2008) Individual differences in stressor-evoked blood pressure reactivity vary with activation, volume, and functional connectivity of the amygdala. *Journal of Neuroscience*, 28, 990-999. <http://dx.doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3606-07.2008>
- [19] Gianaros, P.J., Van der Veen, F.M. and Jennings, J.K. (2004) Regional cerebral blood flow correlates with heart period and high-frequency heart period variability during working-memory tasks: Implications for the cortical and subcortical regulation of cardiac autonomic activity. *Psychophysiology*, 41, 521-530. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8986.2004.00179.x>
- [20] Davis, M. and Whalen, P.J. (2001) The amygdala: Vigilance and emotion. *Molecular Psychiatry*, 6, 13-34. <http://dx.doi.org/10.1038/nm.4000812>
- [21] LeDoux, J. (2003) The emotional brain, fear, and the amygdala. *Cellular and Molecular Neurobiology*, 23, 727-738. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1025048802629>
- [22] Sah, P., Faber, E.S., Lopez De Armentia, M. and Power, J. (2003) The amygdaloid complex: Anatomy and physiology. *Physiological Reviews*, 83, 803-834.
- [23] Zald, D.H. (2003) The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*, 41, 88-123. [http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0173\(02\)00248-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0165-0173(02)00248-5)
- [24] Amaral, D.G. and Price, J.L. (1984) Amygdalo-cortical projections in the monkey (*Macaca fascicularis*). *Journal of Comparative Neurology*, 230, 465-496. <http://dx.doi.org/10.1002/cne.902300402>
- [25] McDonald, A.J. (1998) Cortical pathways to the mammalian amygdala. *Progress in Neurobiology*, 55, 257-332. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-0082\(98\)00003-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-0082(98)00003-3)
- [26] Price, J.L. (2003) Comparative aspects of amygdala connectivity. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 985, 50-58. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2003.tb07070.x>
- [27] Bertson, G.G., Sarter, M. and Cacioppo, J.T. (1998) Anxiety and cardiovascular reactivity: The basal forebrain cholinergic link. *Behavioural Brain Research*, 94,

- 225-248. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328\(98\)00041-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-4328(98)00041-2)
- [28] Dumpney, R.A. (1994) Functional organization of central pathways regulating the cardiovascular system. *Physiological Reviews*, 74, 323-364.
- [29] Saha, S. (2005) Role of the central nucleus of the amygdala in the control of blood pressure: Descending pathways to medullary cardiovascular nuclei. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 32, 450-456. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1440-1681.2005.04210.x>
- [30] Saper, C.B. (2002) The central autonomic nervous system: Conscious visceral perception and autonomic pattern generation. *Annual Review of Neuroscience*, 25, 433-469. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.neuro.25.032502.11131.1>
- [31] O'Connor, M.F., Gündel, H., McRae, K. and Lane, R.O. (2007) Baseline vagal tone predicts BOLD response during elicitation of grief. *Neuropsychopharmacology*, 32, 2184-2189. <http://dx.doi.org/10.1038/npp.1301342>
- [32] Lane, R.D., Reiman, E.M., Ahern, G.L. and Thayer, J.F. (2001) Activity in the medial prefrontal cortex correlates with vagal component of heart rate variability. *Brain and Cognition*, 47, 97-100.
- [33] Barker, A.T., Jalilovic, R. and Freeston, I.L. (1985) Non-invasive magnetic stimulation of human motor cortex. *Lancet*, i, 1106-1107. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(85\)92413-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(85)92413-4)
- [34] Wilson, S.A., Thickbroom, G.W. and Mastaglia, F.L. (1993) Transcranial magnetic stimulation mapping of the motor cortex in normal subjects. *Journal of the Neurological Sciences*, 118, 134-144. [http://dx.doi.org/10.1016/0022-510X\(93\)90102-5](http://dx.doi.org/10.1016/0022-510X(93)90102-5)
- [35] Wassermann, E.M., McShane, L.M., Hallett, M. and Cohen, L.G. (1992) Noninvasive mapping of muscle representations in human motor cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 85, 1-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0013-5597\(92\)90094-R](http://dx.doi.org/10.1016/0013-5597(92)90094-R)
- [36] Rossini, P.M. and Rossi, S. (1998) Clinical applications of motor evoked potentials. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 106, 180-194. [http://dx.doi.org/10.1016/S0013-5597\(97\)00097-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0013-5597(97)00097-7)
- [37] Classen, J., Liepert, J., Wise, S.P., Hallett, M. and Cohen, L.G. (1998) Rapid plasticity of human cortical movement representation induced by practice. *Journal of Neurophysiology*, 79, 1117-1123.
- [38] Pascual-Leone, A., Walsh, V. and Rothwell, J.C. (2000) Transcranial magnetic stimulation in cognitive neuroscience-virtual lesion, chronometry, and functional connectivity. *Current Opinion in Neurobiology*, 10, 232-237. [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388\(00\)00811-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4388(00)00811-7)
- [39] Siebner, H.R. and Rothwell, J.C. (2002) Transcranial magnetic stimulation: New insights into representational cortical plasticity. *Experimental Brain Research*, 148, 1-16. <http://dx.doi.org/10.1007/s00221-002-1234-2>
- [40] Wassermann, E.M. (1998) Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: Report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 108, 1-16. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-5597\(97\)00096-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-5597(97)00096-8)
- [41] Lenson, R. (2002) Basic physiology of transcranial magnetic stimulation. In: Pascual-Leone, A., Davey, N.J., Rothwell, J., Wassermann, E.M. and Puri, B.K., Eds., *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation*. Arnold, London, 61-77.
- [42] Feinsod, M., Kreinin, B., Chistyakov, A. and Klein, E. (1998) Preliminary evidence for a beneficial effect of low-frequency, repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with major depression and schizophrenia. *Depression and Anxiety*, 7, 65-68. [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-6394\(1998\)7:2<65::AID-DA2>3.0.CO;2-4](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1520-6394(1998)7:2<65::AID-DA2>3.0.CO;2-4)
- [43] Di Lazzaro, V., Oliviero, A., Mazzone, P., et al. (2002) Short-term reduction of intracortical inhibition in the human motor cortex induced by repetitive transcranial magnetic stimulation. *Experimental Brain Research*, 147, 108-113. <http://dx.doi.org/10.1007/s00221-002-1223-5>
- [44] Rossini, P.M., Barker, A.T., Berardelli, A., et al. (1994) Noninvasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord and roots: Basic principles and procedures for routine clinical application. Report of an IFCN committee. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 91, 79-92. [http://dx.doi.org/10.1016/0013-5594\(94\)90029-9](http://dx.doi.org/10.1016/0013-5594(94)90029-9)
- [45] Wassermann, E.M. (2002) Variation in the response to transcranial magnetic brain stimulation in the general population. *Clinical Neurophysiology*, 113, 1165-1171. [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(02\)00144-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(02)00144-X)
- [46] Muehlbacher, W., Ziemann, U., Boroojerdi, B. and Hallett, M. (2000) Effects of low-frequency transcranial magnetic stimulation on motor cortex excitability and basic motor behavior. *Clinical Neurophysiology*, 111, 1002-1007. [http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457\(00\)0284-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1388-2457(00)0284-4)
- [47] Chen, R., Classen, J., Gerloff, C., et al. (1997) Depression of motor cortex excitability by low-frequency transcranial magnetic stimulation. *Neurology*, 48, 1398-1403. <http://dx.doi.org/10.1212/WNL.48.5.1398>
- [48] Berardelli, A., Inghilleri, M., Rothwell, J.C., et al. (1998) Facilitation of muscle evoked responses after repetitive cortical stimulation in man. *Experimental Brain Research*, 122, 79-84. <http://dx.doi.org/10.1007/s002210050493>
- [49] Pascual-Leone, A., Valls-Sole, J., Wassermann, E.M. and Hallett, M. (1998) Responses to rapid-rate transcranial magnetic stimulation of the human motor cortex. *Brain*, 117, 847-858. <http://dx.doi.org/10.1093/brain/117.4.847>
- [50] Peinemann, A., Reimer, B., Loefer, C., et al. (2004) Long-lasting increase in corticospinal excitability after 1800 pulses of subthreshold 5 Hz repetitive TMS to the primary motor cortex. *Clinical Neurophysiology*, 115, 1519-1526. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2004.02.005>
- [51] Karp, B.I., Wassermann, E.M., Porter, S. and Hallett, M. (1997) Transcranial magnetic stimulation acutely decreases motor tics. *Neurology*, 48, A397.
- [52] Siebner, H.R., Auer, C., Ceballos Baumann, A.O., Conrad, B. and Pascual-Leone, A. (1997) Low-frequency repetitive magnetic stimulation of the motor cortex reduces increased writing pressure in writer's cramp. *Electro-*

- ncephalography and Clinical Neurophysiology*, 103, 10.
- [53] Pascual-Leone, A., Valls-Sole, J., Brasil-Neto, J.P., Cammarota, A., Grafman, J. and Hallett, M. (1994) Akinesia in Parkinson's disease. II. Effects of subthreshold repetitive transcranial motor cortex stimulation. *Neurology*, 44, 892-898. <http://dx.doi.org/10.1212/000067.84247.36>
- [54] Lefaucheur, J.P., Drouot, X., Von Raison, F., Menard-Lefaucheur, I., Cesaro, P. and Nguyen, J.P. (2004) Improvement of motor performance and modulation of cortical excitability by repetitive transcranial magnetic stimulation of the motor cortex in Parkinson's disease. *Clinical Neurophysiology*, 115, 2530-2541. <http://dx.doi.org/10.1016/j.clinph.2004.05.025>
- [55] Siebner, H.R., Mentschel, C., Auer, C. and Conrad, B. (1999) Repetitive transcranial magnetic stimulation has a beneficial effect on bradykinesia in Parkinson's disease. *Neuroreport*, 10, 589-594. <http://dx.doi.org/10.1097/00001756-199902250-00027>
- [56] Siebner, H.R., Rossmeyer, C., Mentschel, C., Peinemann, A. and Conrad, B. (2000) Short-term motor improvement after sub-threshold 5-Hz repetitive transcranial magnetic stimulation of the primary motor hand area in Parkinson's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 178, 91-94. [http://dx.doi.org/10.1016/S0922-5102\(00\)00370-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0922-5102(00)00370-1)
- [57] Khedr, E.M., Ahmed, M.A., Fathy, N. and Rothwell, J.C. (2005) Therapeutic trial of repetitive transcranial magnetic stimulation after acute ischemic stroke. *Neurology*, 65, 466-468. <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000173067.84247.36>
- [58] George, M.S., Wassermann, E.M., Williams, W.A., et al. (1995) Daily repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) improves mood in depression. *Neuroreport*, 6, 1853-1856. <http://dx.doi.org/10.1097/00001756-199510020-00008>
- [59] Burt, T., Lisanby, S.H. and Sackeim, H.A. (2002) Neuropsychiatric applications of transcranial magnetic stimulation: A meta analysis. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 5, 73-103. <http://dx.doi.org/10.1017/S1461145702002791>
- [60] Wassermann, E.M. (2002) Safety and side-effects of transcranial magnetic stimulation and repetitive transcranial magnetic stimulation. In: Pascual-Leone, A., Davey, N.J., Rothwell, J., Wasserman, E.M. and Puri, B.K., Eds., *Handbook of Transcranial Magnetic Stimulation*. Arnold, New York, 39-49.
- [61] Petrovsky, B.V. (1979) Atlas of thoracic surgery. Mosby Company, Toronto.