

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA

PROJETO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

O efeito da realidade virtual em pacientes com Esclerose Múltipla: Revisão bibliográfica

Margarida Camarinha

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

31294@ufp.edu.pt

Mariana Duarte

Mestre em Fisioterapia Cardiorrespiratória

Escola Superior de Saúde – UFP

marianad@ufp.edu.pt

Porto, Abril 2019

Resumo

Objetivo: Averiguar o papel da realidade virtual (RV) em pacientes com esclerose múltipla (EM). **Metodologia:** Pesquisa computadorizada nas bases de dados *PubMed*, *PEDro* e *Science Direct* para identificar estudos randomizados controlados que avaliem a eficácia da RV na EM. **Resultados:** Nesta revisão foram incluídos 6 estudos randomizados controlados com 172 pacientes, com classificação metodológica média de 6.67 na escala de *Physiotherapy Evidence Database (PEDro)*, dos quais 2 comparam o tratamento fisioterapêutico com o *Lokomat-Pro* e *Removi* respetivamente, versus só tratamento fisioterapêutico, 1 verificou a eficácia de uma plataforma de jogos “serious” comparando-os com os “exergames”, usados na *NintendoWii*. Outro estudo incluído, compara a fisioterapia com o *Lokomat-Pro* versus o *Lokomat-Nanos*, 1 compara o treino de equilíbrio por RV ao tratamento de fisioterapia. E por fim, 1 compara o treino de equilíbrio (*Biodex Balance SB*) a um grupo que não realiza intervenção. **Conclusão:** A RV pode contribuir para a reabilitação do equilíbrio, marcha, capacidade motora, influenciar positivamente a autoestima, no entanto, a RV não é muito utilizada na EM, devido à falta de conhecimento sobre a sua aplicabilidade. Sugere-se mais estudos sobre a RV para provar a sua eficácia.

Palavras-chave: Realidade Virtual, Esclerose Múltipla, Fisioterapia.

Abstract

Objective: To determine the role of virtual reality (VR) in patients with multiple sclerosis (MS). **Methodology:** Research Computerized on databases PubMed, PEDro and Science Direct to identify randomized controlled trials that evaluate the efficacy of VR in MS. **Results:** 6 randomized controlled trials with 172 patients, with an average methodological score of 6.67 on the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale were included in the review, 2 studies compare the physiotherapeutic treatment with Lokomat-Pro and Removi respectively, vs only physiotherapeutic treatment, 1 verified the effectiveness of a "serious" gaming platform by comparing them to the "exergames" used on Nintendo Wii, 1 compares physiotherapy with Lokomat-Pro vs Lokomat-Nanos, 1 compared balancing training with VR to physical therapy treatment. And finally, 1 compares the balance training (Biodex Balance SB) to a group without intervention. **Conclusion:** VR can contribute to the rehabilitation of balance, gait control, motor capacity, positively influence self-esteem, however VR is not very applied due to lack of knowledge. Further studies are needed to prove their efficacy.

Key words: Virtual Reality, Multiple Sclerosis, Physiotherapy.

Introdução

A Esclerose Múltipla (EM) é uma doença inflamatória, auto-imune, crônica, progressiva e desmielinizante, que causa lesões na substância branca do sistema nervoso central (SNC), dando origem a disfunções motoras graves e generalizadas (Corporaal et al., 2013 e Socie e Sosnoff, 2013), afetando também, de forma severa, os sistemas sensorial e cognitivo (Peruzzi, Cereatti, Croce e Mirelman, 2015).

Estima-se que em todo o mundo existam entre 2.000.000 a 3.000.000 pessoas com EM (Browne et al., 2014 e Thompson et al., 2018), é uma doença que surge frequentemente em jovens adultos, com maior incidência nas mulheres, entre os 20 e 40 anos de idade, apresentando uma etiologia multifatorial (Thompson et al., 2018). A sua forma mais comum é a remitente-recorrente, que é caracterizada por episódios de disfunção neurológica seguida de remissão (Bates et al., 2013 e Milanlioglu et al., 2014).

Relativamente aos principais sinais e sintomas da EM, a disfunção motora é a consequência mais comum da EM, assim como alterações na marcha e equilíbrio, relatados em mais de 85% dos pacientes (Russo et al., 2017), inclui ainda sintomas como a fraqueza muscular, ataxia, espasticidade, rigidez e espasmos musculares (Peruzzi, Cereatti, Croce e Mirelman, 2015). A velocidade da marcha, a cadência, o comprometimento da passada e o tempo de apoio são também frequentemente afetados e predisõem a uma independência reduzida e aumento do risco de quedas (Panitch e Applebe, 2011 e Morrison, Rynders e Sosnoff, 2016).

A falta de equilíbrio é considerada um dos sintomas mais incapacitantes, que reduz a mobilidade e a independência (Prosperini et al., 2014). À medida que a doença progride, verifica-se que esta dificuldade persiste e torna-se mais pronunciada (Paltamaa, Sjögren, Peurala e Heinonen, 2012). Segundo Sosnoff et al. (2011), tanto a marcha, como o déficit de equilíbrio contribuem para o aumento do risco de quedas, tendo um impacto marcante na qualidade de vida dos pacientes.

A espasticidade, definida por Lance (1980) é um distúrbio motor caracterizado por um aumento do tônus muscular, dependente da velocidade, com reflexos osteotendinosos exagerados, resultante da hiperexcitabilidade dos reflexos de estiramento, sendo um componente da síndrome do neurónio motor superior. É um sintoma incapacitante que atinge 80% dos pacientes com EM, levando ao aumento de dor, contraturas e diminuição da função (Maitin e Cruz, 2018). Estes sintomas causam graves repercussões na marcha e no equilíbrio, sobretudo nos estadios moderado e avançado da doença (Lúcio et al., 2011 e Denys, Phe, Even, e Chartier-Kastler, 2014).

Não existe cura conhecida para a EM, porém existem várias terapias que têm como função minimizar os défices supracitados e prevenir incapacidades. Estas terapias incluem medicação e reabilitação neurológica em que a principal função é melhorar alguns sintomas e retardar o desenvolvimento da doença (Tureka, Schultheis e Sundararaman, 2014).

O exercício físico e a terapia são recomendados por melhorarem significativamente a componente física e mental das pessoas com EM. Podem ser benéficos na melhoria da força muscular e capacidade aeróbica, mobilidade, humor, fadiga e saúde em geral (Doring, Pfueller, Paul e Dorr, 2012; Latimer-Cheung et al., 2013 e Sá, 2013). Por outro lado, a falta de motivação é um problema grave, mas comum, na reabilitação a longo prazo, levando muitas vezes a uma redução ou falta de adesão aos exercícios sugeridos pelos médicos/terapeutas. Uma solução para evitar este facto passaria por oferecer uma terapia tecnológica ambiental para a reabilitação dos pacientes com EM (Lohse et al., 2014 e Hung, Huang, Chen e Chu, 2016). O uso destas novas tecnologias, como a RV, na reabilitação motora de pacientes com distúrbios neurológicos está bem documentado na literatura (Adamovich, Fluet, Tunik e Merians, 2009) e permite uma avaliação padronizada e reproduzível (Diemer et al., 2015 e Parsons, 2015). As vantagens da RV são inúmeras, pois possibilitam configurar as características de reabilitação, controlar o desempenho e obter dados relevantes do paciente que realiza os exercícios. Podem ainda facilitar a interação entre o paciente e o sistema, por meio de uma ampla variedade de dispositivos (Flynn e Lange 2010 e Lange et al., 2010). Além disso, vários estudos demonstram que oferecendo exercícios de reabilitação virtuais (jogos), estes acabam por demonstrar uma maior eficácia, pois os pacientes ficam motivados e, conseqüentemente, a adesão ao tratamento também é maior (Flynn e Lange 2010 e Lange et al., 2010). Desta forma, a RV é uma ferramenta de intervenção, que permite envolver, simultaneamente, atividades cognitivas e motoras (dupla tarefa), que melhoram a aprendizagem motora, através da profusão multisensorial, *feedback* e motivação durante a reabilitação, diminuindo a percepção de esforço (Thornton et al., 2005 e Peruzzi, Cereatti, Croce e Mirelman, 2015).

O treino de equilíbrio, em conjunto com um sistema de RV, proporciona uma reabilitação num ambiente estimulante e enriquecedor, dando ao paciente um *feedback* imediato quanto ao seu desempenho, auxiliando-o na aprendizagem de novas estratégias motoras e movimentos (Molina, Ricci, Moraes e Perracini, 2014). Estes jogos dão uma aproximação aceitável ao mundo real, dando ao paciente uma grande satisfação que potencia uma maior eficácia a longo prazo nos programas de reabilitação (Rizzo et al., 2011).

Face ao exposto, o objetivo desta revisão bibliográfica é averiguar qual o efeito da RV em pacientes com EM.

Métodos

A revisão de literatura foi conduzida de acordo com o *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses statement* (PRISMA), que tem como objetivo melhorar os padrões de apresentação de revisões sistemáticas e meta-análises (Moher et al., 2003).

A pesquisa computadorizada foi realizada nas bases de dados *Pubmed*, *PEDro* e *ScienceDirect*, com o propósito de encontrar artigos que verificassem o efeito da RV na EM. Foi definido como limiar temporal artigos desde 2009 até fevereiro de 2019. A pesquisa foi realizada com a seguinte combinação de palavras-chave: *virtual reality*, *multiple sclerosis*, *physical therapy*, usando o operador de lógica “AND”.

Todos os estudos contidos nesta revisão foram selecionados através dos seguintes critérios de inclusão e exclusão:

-Critérios de inclusão: (1) estudos randomizados controlados, (2) ensaios clínicos, (3) estudos em humanos, (4) participantes com diagnóstico de esclerose múltipla, (5) aplicação de uma componente de realidade virtual, (6) artigos em inglês.

-Critérios de exclusão: (1) estudos de caso ou revisões da literatura, (2) estudos em que os participantes eram menores de 18 anos, (3) duplicados, (4) estudos em que os índices de resultados relevantes não foram relatados nos últimos 10 anos, (5) participantes com patologias associadas, (6) artigos sem livre acesso, (7) artigos que não apresentem resultados ou que a sua apresentação estatística não seja adequada.

O fluxograma referente à pesquisa bibliográfica realizada está representado na Figura 1.

No seguimento da leitura dos artigos e retida a informação necessária, os mesmos foram sujeitos a avaliação quanto à qualidade metodológica segundo a *Physiotherapy Evidence Database scoring scale* (*PEDro*), que está representada na Tabela 1 (Hutton et al., 2015).

Resultados

Após a pesquisa nas diferentes bases de dados, foram selecionados um total de 6 artigos randomizados controlados que cumpriam os critérios de inclusão e exclusão. Numa pesquisa inicial nas três bases de dados foram encontrados um total de 573 artigos, no entanto, 567 foram excluídos por não respeitarem os critérios como referido anteriormente, dos quais: 508 foram excluídos por serem revisões bibliográficas, 54 não se enquadram na temática, 2 não acessíveis, 1 duplicado, 1 não apresenta resultados e 1 não apresenta resultados estatísticos de forma adequada. Obtendo-se assim os 6 artigos finais incluídos no presente estudo (Figura 1).

Fluxograma

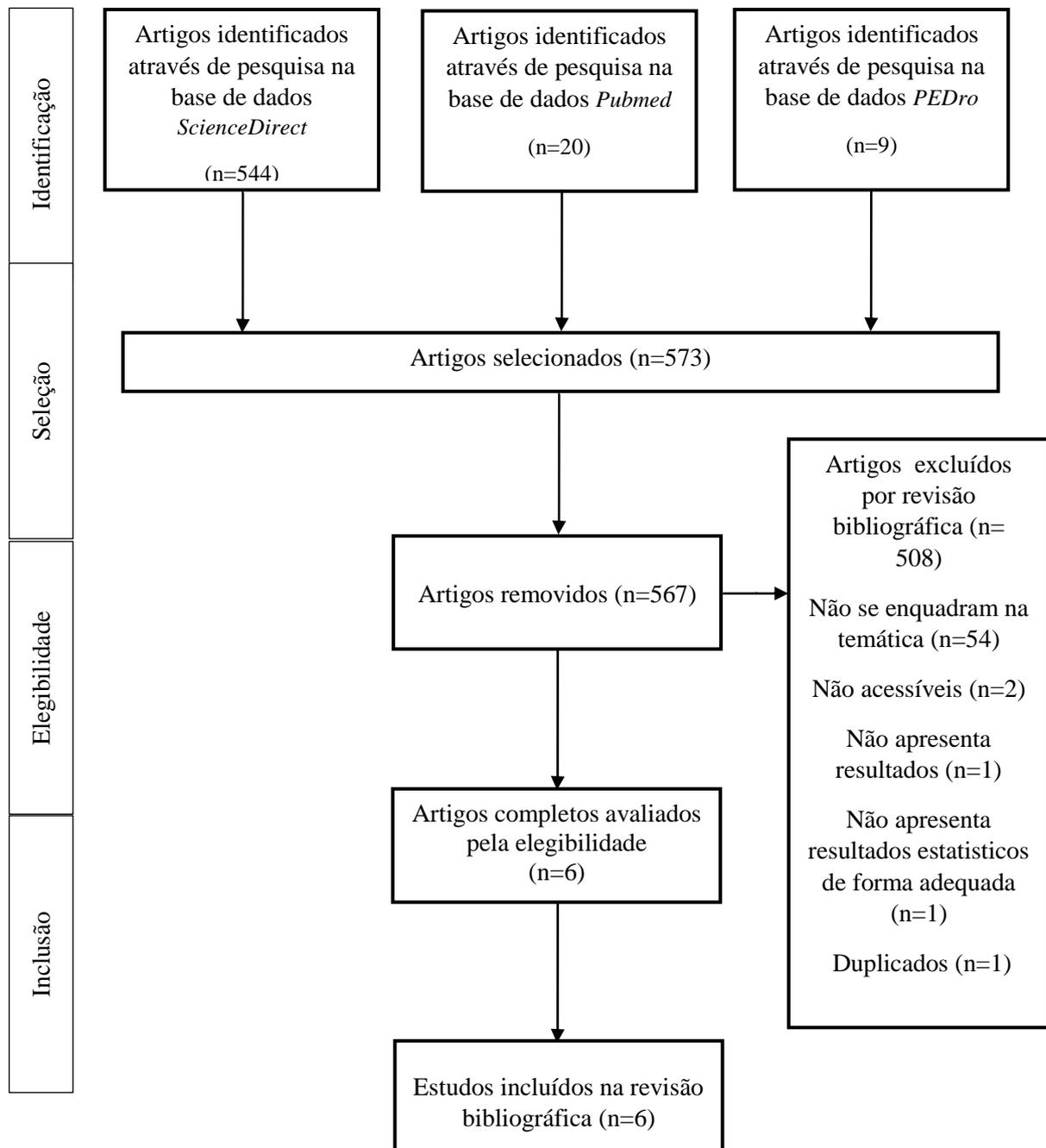


Figura 1: Fluxograma para o processo de elegibilidade

Qualidade metodológica

Os 6 estudos incluídos no presente estudo possuem qualidade metodológica com uma média de 6,67 em 10 na escala de *PEDro*, cujos parâmetros presentes com mais frequência foram os seguintes: 2,3,4,8,7,9,10,11 e os parâmetros menos frequentes os 5,6 (tabela 1). Todos os estudos apresentam uma pontuação superior ou igual a 5/10 na escala de *PEDro* (tabela 1).

Tabela 1. Qualidade metodológica dos estudos randomizados controlados incluídos na revisão segundo a escala de *PEDro*.

Estudo	Crítérios Presentes	Total
Russo et al., 2017	2,3,4,7,8,10,11	7/10
Jonsdottir et al., 2017	2,4,7,8,9,10,11	7/10
Calabrò et al., 2017	2,3,4,7,8,9,10,11	8/10
Kalron et al., 2016	2,3,4,7,8,10,11	7/10
Eftekharsadat et al., 2015	2,4,7,8,10,11	6/10
Lozano-Quillis et al., 2014	2,4,8,10,11	5/10

Nos estudos incluídos, foram avaliados um total de 172 participantes (63 do sexo masculino e 109 do sexo feminino). A idade dos pacientes observada foi compreendida num intervalo entre os $33,4 \pm 8,1$ até aos $56,8 \pm 12,3$ (com uma média aproximada de 44,00 anos). As amostras incluídas nos estudos envolveram um mínimo de 11 e um máximo de 45 participantes. Em média, em cada estudo, participou 28,7 pacientes. O estudo de Russo et al., 2017, compara o tratamento fisioterapêutico com o *Lokomat-Pro*, versus só tratamento fisioterapêutico. Jonsdottir et al. (2017), verificou a eficácia de uma plataforma de jogos “serious” comparando-os com os “exergames”, usados na *NintendoWii*. Calabrò et al., 2017, compara a fisioterapia com o *Lokomat-Pro* versus o *Lokomat-Nanos*. Kalron et al., 2016, compara o treino de equilíbrio por RV ao tratamento de fisioterapia. Eftekharsadat et al., 2015, compara o treino de equilíbrio (*Biodex Balance SB*) a um grupo que não realiza intervenção. Por fim, Lozano-Quillis et al., 2014, compara a *Removi EM* à fisioterapia (tabela 2).

Tabela 2: Sumário de todos RCT da Revisão

Autores (ano)	Características Demográficas	Duração/ Follow up	Protocolo de intervenção	Parâmetros Avaliados	Resultados
Russo et al., 2017	n=45 GE: 1ª Tratamento de fisioterapia e 2º Treino robótico (<i>RAGT</i>) com recurso ao <i>Lokomat-Pro</i> (n=30) GC: Apenas tratamento de fisioterapia (n=15)	Duração: 18 semanas GE: 12 semanas de tratamento de fisioterapia (60 minutos/ 3x semana) 6 semanas de treino robótico (60minutos/3x semana) GC: 18 semanas Apenas tratamento de fisioterapia. Avaliações: T0 (início); T1 (Após 6 semanas); T2 (final treino de fisioterapia) T3 (1 mês depois)	GE: Treino robótico + tratamento de fisioterapia (exercícios de aquecimento (fase preparatória), fortalecimento para MS e MI, exercício de marcha e controlo postural). GC: Tratamento de fisioterapia (exercícios gerais de condicionamento, fortalecimento para MS e MI, exercício de marcha e controlo postural).	-EDSS -MIF -HRSD -TUG -TBS (Tinetti)	Os resultados referentes à análise entre grupos demonstraram que existem diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos nos seguintes parâmetros: GE: HRSD (p=0.004) EDSS (p=0.026) GC: Nos parâmetros HRSD (p=0.004) e EDSS (p=0.003) Nos restantes parâmetros não se verificaram alterações significativas.
Jonsdottir et al.,2017	n=16 G “serious”: Jogos serious (4 cenários de jogos) (n=10) G “exergames”: Jogos exergames (escolha disponível na consola de videogame <i>Nintendo Wii</i>) (n= 6)	Duração: 12 sessões (4-5 dias por semana, 40 minutos/semana) G “Serious” e “Exergames”: 12 sessões (4-5 dias por semana, 40 minutos/semana) Avaliação: Antes e após as 12 sessões.	G “serious”: Quatro cenários de jogo “serious” que pedem aos pacientes para agarrar, mover e evitar objetos usando movimentos do MS. Ou seja, são jogos que são concebidos e desenvolvidos com o propósito expresso para reabilitação de uma função limitada.	-EDSS -Box e blocks (BBT) -Eq 5D- VAS health -SF12	Os resultados demonstraram melhorias estatisticamente significativas na função do membro superior no grupo serious games p= 0.046. No grupo “exergames” a percepção de saúde foi o único parametro que obteve melhorais com um p=0.06 .

G “exergames”: Jogos já existentes como entretenimento para a população em geral, mas depois são aplicados em contexto de reabilitação.

Calabro et al., 2017	n=40 GE: Lokomat-Pro (RAGT+ RV) (n=20) GC: Lokomat-Nanos (RAGT- RV) (n=20)	Duração: 8 semanas GE e GC: 8 semanas consecutivas 5 dias por semana Avaliações: T0 (início do estudo); T1 (Após 8 semanas de treino).	GE: 5 minutos de Aquecimento + 5 minutos Fortalecimento MI e MS + 20 minutos de Controle postural + 15 minutos de descanso + Lokomat Pro GC: 5 minutos de Aquecimento + 5 minutos Fortalecimento MI e MS + 20 minutos de Controle postural + 15 minutos de descanso + Lokomat Nanos	-TUG -BBE -COPE -MIF -EAM -HRSD	Os resultados referentes à análise entre grupos demonstraram que existem diferenças estatisticamente significativas apenas no GE nos seguintes parâmetros: GE: COPE (Atitude positiva p=0.005) (Resolução de problemas p=0.002)
Kalron et al., 2016	n=30 GE: Treino de equilíbrio por RV (n=15) GC: Tratamento de fisioterapia (n=15)	Duração: 6 semanas GE e GC: 6 semanas consecutivas, 2 sessões por semana, 30 minutos/sessão Avaliação: Início e fim do estudo	GE: Treino CAREN VR GC: Protocolo de exercício convencional (10 minutos de alongamentos + 20 minutos de intervenção)	-CoP -BBE -Funcional reach test (FRT) -FSST -FES-I questionnaire	Os resultados referentes à análise entre grupos demonstraram que existem diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos nos seguintes parâmetros: GE: FRT (p=0,009) e FES-I (p=0.021) GC: FRT (p=0.001); FSST(p=0.031); FES-I (p=0.023); CoP (p=0.024); Sway rate (p=0.035)

Eftekharsadat et al., 2015	n=30	<p>Duração: 12 semanas</p> <p>GE: Programa de treino equilíbrio (estabilidade postural usando <i>Biodex Balance SB</i>) (n=15)</p> <p>GC: Sem intervenção (n=15)</p>	<p>GE: 12 semanas, 2 sessões/semana, 20 minutos/sessão</p> <p>GC: 12 semanas sem intervenção</p> <p>Avaliações: No início e após 12 semanas</p>	<p>GE: Treino de equilíbrio baseados em RV usando o <i>Biodex Balance System</i> na velocidade e resistência da caminhada e a capacidade de equilíbrio de pacientes com EM</p> <p>GC: Sem intervenção</p>	<p>-Teste muscular manual</p> <p>-TUG</p> <p>-BBE</p> <p>-FRI</p> <p>-OSI</p>	<p>Os resultados referentes à análise entre grupos demonstraram que existem diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos nos seguintes parâmetros:</p> <p>GE: TUG (p=0.003); FRI (p=0.002) e OSI (p=0.04)</p> <p>GC: TUG (p=0.01)</p>
Lozano-Quilis et al., 2014	n=11	<p>GE: Terapia <i>Removi EM</i> (n=6)</p> <p>GC: Fisioterapia (n=5)</p>	<p>Duração: 10 semanas</p> <p>GE: 10 semanas, 1 sessão/semana, 1h/sessão (45 minutos de fisioterapia + 15 minutos de exercícios de RV)</p> <p>GC: 10 semanas, 1 sessão/semana, 1h/sessão</p> <p>Avaliações: Início e fim do estudo</p>	<p>GE: Fisioterapia+Terapia <i>Removi EM</i> (exercícios de equilíbrio e reabilitação da marcha + exercícios de reabilitação virtual)</p> <p>GC: Fisioterapia (exercício de equilíbrio e reabilitação da marcha)</p>	<p>-BBE</p> <p>-TUG</p> <p>-Tinetti</p> <p>-SLB</p> <p>-10MW</p>	<p>Os resultados referentes à análise entre grupos demonstraram que existem diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos nos seguintes parâmetros:</p> <p>GE: BBE (p=0.014); Tinetti (p=0.003); SLB right foot (p=0.041)</p> <p>GC: TUG (p=0.027);</p>

Legenda: GE, Grupo Experimental; GC, Grupo de Controlo; RV, Realidade virtual; FIM (ou MIF), Functional Independence Measure; TBS, Tinetti balance scale, TUG, Time up and go test; EDSS, Expanded Disability Status Scale; HDRS, Hamilton Depression Rating Scale; BBT, Box e blocks test; EQ-VAS, Eq 5D- VAS health; SF12, the short form SF-12; BBE, Berg balance scale; COPE, Coping orientation to problem experienced, EAM (ou MAS), Escala de Asworth modificada; CoP, Center of pressure; FRT, Funcional reach test; FSST, Four step square test; FES-I questionnaire, Falls Efficacy scale international; TMM, Teste muscular manual; FRI, Fall risk index; Osi, overall stability index ; SLB, Single leg balance test; 10MW, 10 meter walking test.

Discussão

A RV tem sido ainda pouco utilizada como ferramenta na avaliação e na reabilitação motora em pacientes com EM. No entanto, Leocani et al. (2007), afirmam que esta, futuramente, poderá tornar-se potencialmente um instrumento muito útil na reabilitação motora. Laver et al. (2011) e Lehrer, Attygalle, Wolf e Rikakis (2011) estão de acordo em considerar que a RV promove a aprendizagem através da repetição, motivação e resistência trazendo benefícios a nível motor, visual, auditivo e tátil.

A presente revisão bibliográfica teve como propósito determinar o efeito da RV em pacientes com EM. Os parâmetros de avaliação usados pelos estudos foram heterogêneos, uma vez que são 29. Estes estão relacionados com o equilíbrio dinâmico e estático, estabilidade, capacidade e mobilidade funcional, atividades e incapacidades da vida diária, risco de queda, estado de depressão, entre outros. As escalas mais usadas foram a BBE (Calabro et al., 2017; Kalron et al., 2016; Eftekharsadat et al., 2015 e Lozano-Quilis et al., 2014) e a TUG (Russo et al., 2017; Kalron et al., 2016; Eftekharsadat et al., 2015 e Lozano-Quilis et al., 2014) que se encontram em 4 artigos. As escalas que obtiveram resultados estatisticamente significativos na presente revisão bibliográfica foram: *Berg Balance Scale* (BBS) (avalia o equilíbrio dinâmico), *Timed up and go* (TUG) (avalia a mobilidade funcional), *Hamilton rating scale for Depression* (HRSD) (avalia a depressão), *Expanded disability severity scale* (EDSS) (qualifica as incapacidades ocorridas durante a evolução da esclerose múltipla ao longo do tempo), *Tinetti Balance scale* (TBS) (avalia o equilíbrio estático), *Coping orientation to problem experienced* (COPE) (avalia as diferentes estratégias em situações de stress), *Funcional reach test* (FRT) (avalia a estabilidade medindo o alcance máximo), *The four square step test* (FSST) (avalia mudança rápida de direção), *The falls efficacy scale international* (FES-I) (questionário que avalia a preocupação de quedas durante as atividades da vida diária), *Center of pressure* (CoP) (avalia o comprimento absoluto dos movimentos do percurso ao longo de um teste), *Single leg balance test* (SLB) (avalia o equilíbrio estático), *Fall risk index* (FRi) (avalia o índice de risco de queda) e *Overall stability index* (OSi) (avalia o índice médio de estabilidade).

Nos 6 artigos randomizados controlados incluídos no presente estudo, os resultados mostram que a RV, poderá ser um bom complemento no tratamento de pacientes com EM. Como foi possível constatar, existem diferentes modos de aplicação da RV. Neste sentido Russo et al. (2017) e Lozano-Quilis et al. (2014), compararam dois grupos, o GC

fez apenas fisioterapia e o GE realizou um treino de RV, através de diferentes sistemas/dispositivos (*Lokomat-Pro* e *Terapia Removi EM* respectivamente) e fisioterapia. No estudo de Russo et al. (2017), tanto a abordagem de fisioterapia como o treino robótico tiveram um efeito positivo na incapacidade e no status funcional em pacientes com EM (havendo diferenças significativas a nível do GE como no GC para EDSS, bem como para HRSD). Este afirma que a RV é uma ferramenta valiosa na promoção de neuroplasticidade neural, devido ao treino intensivo, repetitivo e orientado, trazendo benefícios na capacidade de exercício, força muscular e qualidade de vida. Também confirma, que a eficácia dos treinos de neuroreabilitação tradicional e robótica melhoram a marcha. Mostrou pela 1ª vez, que o *RAGT* tem mais resultados em RV 2D, resultando assim em melhorias no GE: HRSD $p=0.004$ e EDSS $p=0.026$ e GC: HRSD ($p=0.004$ e EDSS $p=0.003$). Apesar de, Russo et al. (2017), ter melhorias em ambos os grupos, o uso de *RAGT* em RV 2D foi mais eficaz.

Seguindo esta linha de raciocínio, Lozano Quillis et al. (2014), refere também que as intervenções de RV, são um sistema de baixo custo, que podem ser uma alternativa motivacional e eficaz na reabilitação motora, tornando-se numa nova ferramenta para o tratamento de pacientes com EM, obtendo assim diferenças estatisticamente significativas para o GE (Tinetti $p=0.003$) enquanto que a TUG ($p=0.027$) foi estatisticamente significativa no GC. Ambos os grupos, tiveram assim melhorias, porém os exercícios incluídos no GE foram mais eficazes.

O estudo Jonsdottir et al. (2017), utilizou a plataforma de jogos “serious” comparando-os com os “exergames”, usando a *Nintendo Wii* para reabilitação do M.S. em pacientes com EM. Os jogos “serious” evidenciaram melhorias estatisticamente significativas na função do membro superior ($p=0.046$), enquanto que os “exergames” apresentaram melhorias na percepção de saúde ($p=0.06$). Os jogos “serious” foram bem aceites pelos pacientes com EM, uma vez que este jogo obriga a mais repetições de movimento do braço do que na fisioterapia. Isto permite uma maior capacidade funcional, reduzindo os problemas motores. Ou seja, os jogos “serious” evidenciaram resultados melhores.

Segundo Calabro et al. (2017), verificou diferenças estatisticamente significativas no GE, no parâmetro COPE (Atitude positiva $p=0.005$ e Resolução de problemas $p=0.002$). O *Lokomat-Pro* melhorou a capacidade funcional em relação ao *Lokomat-Nanos*. Este autor, refere que apesar de não haver evidências convincentes de que o *RAGT* seja superior à fisioterapia, este demonstrou diversas vantagens, nomeadamente, o treino robótico em termos de segurança, redução do medo de cair, número de passos, de repetições e na

fadiga trazendo ao paciente um maior equilíbrio. Tal como Jonsdottir et al. (2017), Calabró et al. (2017), refere que a RV pode ser uma ferramenta valiosa que permite aumentar a prática repetitiva, motivar, promover as capacidades visuais, auditivas e táteis, facilitar uma aprendizagem motora e estimular o *feedback* relativamente ao desempenho do paciente. Neste estudo o GE foi melhor, visto que, o GC não obteve resultados significativos.

Kalron et al. (2016), utilizou o sistema *CAREN* para comparar o treino de equilíbrio por RV (GE) a um protocolo de fisioterapia (GC). Após 6 semanas de treino, verificou-se diferenças estatisticamente significativas nos dois grupos GE: FRT ($p=0,009$) e FES-I ($p=0,021$) GC: FRT ($p=0,001$); FSST($p=0,031$); FES-I ($p=0,023$); CoP ($p=0,024$); Sway rate ($p=0,035$). O sistema *CAREN* permite ao indivíduo um desenvolvimento físico e cognitivo em diferentes ambientes realistas, interativos e controlados. Este propícia que os pacientes identifiquem situações problemáticas de equilíbrio que ocorrem na vida diária, mas que não podem ser reproduzidas na fisioterapia. Para além disso, este sistema é seguro e viável para o uso de programas de reabilitação. No GE os pacientes relataram sentir menos ansiedade em relação às quedas. O GE foi mais eficaz no treino de equilíbrio. Em Eftekharsadat et al. (2015), os pacientes com EM, que utilizaram o *Biodex Balance System SD* (GE), apresentaram melhorias significativas no risco de equilíbrio e queda. O GC não realizou qualquer tipo de intervenção. A RV e os programas de treino de equilíbrio reduzem a dificuldade e aumentam a segurança no exercício. De acordo com os resultados, os programas RV para o treino de equilíbrio parecem ser eficazes e melhoram o desempenho destes pacientes nos testes de queda e estabilidade postural (GE: TUG ($p=0,003$); FRI ($p=0,002$) e OSI ($p=0,04$) GC: TUG ($p=0,01$). O GE obteve resultados melhores em todos os parâmetros.

Todos apresentam melhorias a curto/médio prazo excepto, Russo et al., 2017, que apresenta melhorias a longo prazo.

As limitações deste trabalho, prendem-se maioritariamente com a dificuldade de obtenção de estudos randomizados controlados, efetuados neste tipo de população, com follow-up superior ao supracitado. O tamanho amostral restrito de vários estudos, poderá ter limitado a robustez dos resultados obtidos, no que concerne à eficácia de aplicação das diferentes modalidades de RV. Outra limitação será o facto dos estudos não terem programas de treino/jogos que possam ser realizados em ambiente doméstico.

Sugere-se, no futuro, a relevância de estudos adicionais, na tentativa de identificar os parâmetros de aplicação da RV mais eficazes, como coadjuvante terapêutica em pacientes

com EM, bem como, estudos de maiores dimensões, que permitam a comparação direta e em simultâneo das modalidades de RV.

Conclusão

Após a realização da presente revisão bibliográfica e tendo em consideração o objetivo proposto, conclui-se que a evidência atual sugere, que a RV pode ser um bom coadjuvante a ter em conta quando estamos a tratar pacientes com EM.

Em síntese, a RV parece ser uma modalidade com fins terapêuticos ainda pouco estudada, mas representa uma técnica que pode trazer contributos para a recuperação do equilíbrio estático e dinâmico, marcha, funcionalidade, capacidade motora, bem como pode diminuir o risco de queda, aumentar a autonomia, influenciar positivamente a auto-estima e o perfil emocional em indivíduos com EM.

Bibliografia

- Adamovich, S., Fluet, G., Tunik, E. e Merians S. (2009). Sensorimotor training in virtual reality: a review. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 29-44.
- Bates, D., Burks, J., Globe, D., Signori, M., Hudgens, S., Denys, P., MacDiarmid, S., Nitti, V., Odderson, I., Ross, A. e Chancellor, M. (2013). Development of a short form and scoring algorithm from the validated actionable bladder symptom screening tool. *Bio Med Central Neurology*, 13(78).
- Browne, P., Chandraratna, D., Angood, C., Tremlett, H., Baker, C., Taylor, B. e Thompson, A. (2014). Atlas of Multiple Sclerosis 2013: A growing global problem with widespread inequity. *American Academy of Neurology*, 83.
- Calabrò, R., Russo, M., Naro, A., Luca, R., Leo, A., Tomasello, P., Molonia, F., Dattola, V., Bramanti, A. e Bramanti, P. (2017). Robotic gait training in multiple sclerosis rehabilitation: Can virtual reality make the difference? Findings from a randomized controlled trial. *Journal of the Neurological Sciences*, 377, 25-30.
- Corporaal, S., Gensicke, H., Kuhle, J., Kappos, L., Allum, J. e Yaldizli, O. (2013). Balance control in multiple sclerosis: correlations of trunk sway during stance and gait tests with disease severity. *Gait & Posture*, 37, 55–60.
- Denys, P., Phe, V., Even, A. e Chartier-Kastler, E. (2014). Therapeutic strategies of urinary disorders in MS. Practice and algorithms. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57(5), 297-301.
- Diemer, J., Alpers, G., Peperkorn, H., Shiban, Y. e Mühlberger, A. (2015). The impact of perception and presence on emotional reactions: a review of research in virtual reality. *Frontiers in Psychology*, 26(6), 1-9.
- Doring, A., Pfueller, F., Paul, F e Dorr J. (2012). Exercise in multiple sclerosis – an integral component of disease management. *The EPMA Journal*, (3),1-13.
- Eftekharsadat, B., Ghazani, A., Mohammadzadeh, M., Talebi, M., Eslamian, F. e Azari, E. (2015). Effect of virtual reality-based balance training in multiple sclerosis. *Neurological Research*, 37(6),539-544.
- Flynn S. e Lange B. (2010). Games for the rehabilitation: the voice of the players. *International Conference Disability, Virtual Reality & Associated Technologies*, 185-194.
- Hung, Ya., Huang, Pei., Chen, Kuan. e Chu, W. (2016). What do stroke patients look for in game-based rehabilitation: a survey study. *Medicine Observational Study*, 95(11), 1-10.
- Hutton, B., Salanti, G., Caldwell, D., Chaimani, A., Schmid, C., Cameron, C. e Mulrow, C. (2015). The PRISMA extension statement for reporting of systematic reviews incorporating network meta-analyses of health care interventions: checklist and explanations. *Annals of internal medicine*, 162(11), 777-784.
- Jonsdottir, J., Bertoni, R., Lawo, M., Montesano, A., Bowman, T. e Gabrielli, S. (2017). Serious games for arm rehabilitation of persons with multiple sclerosis. A randomized controlled pilot study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 19, 25-29.
- Kalron, A., Fonkatz, I., Frid, L., Baransi, H. e Achiron, A. (2016). The effect of balance training on postural control in people with multiple sclerosis using the CAREN virtual reality system: a pilot randomized controlled trial. *Journal NeuroEngineering and rehabilitation*, 13(1), 1-10.
- Laver, K., George, S., Ratcliffe, J. e Crotty, M. (2011). Virtual reality stroke rehabilitation - hype or hope?. *Australian Occupational Therapy Journal*, 58(3), 215–219.

- Lance, J. (1980). The control of muscle tone, reflexes, and movement: Robert Wartenberg lecture. *Neurology*, 30(12), 1303–1313.
- Lange, B., Flynn S., Proffit R., Chang C. e Rizzo A. (2010). Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. *Topics in Stroke rehabilitation*, 17(5), 345-352.
- Latimer-Cheung, A., Ginis, K., Hicks, A., Motl R., Pilutti L., Duggan M., Wheeler, G., Persad, R. e Smith, K. (2013). Development of evidenceinformed physical activity guidelines for adults with multiple sclerosis. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*, 94, 1801-1829.
- Lehrer, N., Attygalle, S., Wolf, S. e Rikakis, T. (2011). Exploring the bases for a mixed reality stroke rehabilitation system, Part I: A unified approach for representing action, quantitative evaluation, and interactive feedback. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8(1), 51.
- Leocani, L., Comi, E., Annovazzi, P., Rovaris, M., Rossi, P., Cursi, M., Comola, M., Martinelli, V. e Comi, G. (2007). Impaired short-term motor learning in multiple sclerosis: evidence from virtual reality. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 21(3), 273-278.
- Lohse, K., Hilderman, C., Cheung, K., Tatla, S. e Loos, H.(2014). Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy. *PLoS One*, 9(3), 1-13.
- Lozano-Quilis, J., Gómez, H., Gómez, J., Pérez, S., Navarro, G., Fardoun, H. e Mashat, A. (2014). Virtual Rehabilitation for multiple sclerosis using a kinect-based system: Randomized Controlled trail. *JMR Serious Games*, 2(2), 1-8.
- Lúcio, A., Perissinoto, M., Natalin, R., Prudente, A., Damasceno, B. e D'ancona, C. (2011). A comparative study of pelvic floor muscle training in women with multiple sclerosis: its impact on lower urinary tract symptoms and quality of life. *Clinics*, 66(9), 1563-1568.
- Maitan, I. e Cruz, E. (2018). Special Considerations and Assessment in patients with multiple sclerosis. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 29(3), 473-481.
- Milanlioglu, A., Özdemir, P., Cilingir, V., Gülec, T., Aydin, M. e Tombul, T. (2014). Coping strategies and mood profiles in patients with multiple sclerosis. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 72(7), 490-495.
- Moher, C., Sherrington, C., Herbert, R., Moseley, A. e Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical therapy*, 83(8), 713-721.
- Molina, K., Ricci N., Moraes S. e Perracini, M. (2014). Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic reveiw. *Journal Neuroengineering Rehabilitation*, 15, 1-20.
- Morrison, S., Rynders, A. e Sosnoff, J. (2016). Deficits in medio-lateral balance control and the implications for falls in individuals with multiple sclerosis. *Gait & Posture*, 49, 148-154.
- Paltamaa, J., Sjögren, T., Peurala, H. e Heinonen, A. (2012). Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal Rehabilitation Medicine*, 44, 811-823.
- Panitch, H. e Applebee, A. (2011). Treatment of walking impairment in multiple sclerosis: an unmet need for a disease-specific disability. *Expert Opinion Pharmacotherapy*, 12, 1511–1521.
- Parsons, T. (2015). Virtual reality for enhanced ecological validity and experimental control in the clinical, affective and social neurosciences. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(660), 1-19.

- Peruzzi, A., Cereatti, A., Croce, U. e Mirelman, A. (2015). Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: A pilot study. *Multiple Sclerosis and Related Disorder*, 5, 91-96.
- Prosperini, L., Fanelli, F., Petsas, N., Sbardella, E., Tona, F., Raz, E., Fortuna, D., Angelis, F., Pozzilli, C. e Pantano, P.(2014). Multiple sclerosis: changes in microarchitecture of white matter tracts after training with a video game balance board. *Radiology*, 273(2), 529-538.
- Sá, M. (2013). Exercise therapy and multiple sclerosis: a systematic review. *Journal of Neurology*, 261(9), 1651-1661.
- Socie, M. e Sosnoff, J. (2013). Gait variability and multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Internacional*, 645197.
- Sosnoff, J., Socie, J., Boes, K., Sandroff, M., Pula, H., Suh, Y., Weikert, M., Balantrapu, S., Morrison, S. e Motl, R. (2011). Mobility, balance and falls in persons with multiple sclerosis. *PLoS One*, 6(11).
- Thompson, A., Baranzini, S., Geurts, J., Hemmer, B. e Ciccarelli, O. (2018). Multiple sclerosis. *The Lancet*, 391(10130), 1622-1636.
- Thornton, M., Marshall, S., Mccoma, J., Finestone, H., McCormick, A. e Sveistrup, H. (2005). Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. *Brain Injury*, 19(12), 989-1000.
- Tureka, S., Schultheis, M. e Sundararaman, P. (2014). Comparison of driving performance, cognition and physical symptoms in individuals with multiple sclerosis and healthy controls. *Archives Clinical Neuropsychology*, 29(6), 570.
- Rizzo, A., Requejo, P., Winstein, C., Lange, B., Ragusa, G., Merians, A., Pattonf, J., Banerjee, P. e Aisen, M. (2011). Virtual reality applications for addressing the needs of those aging with disability. *Stud Health Technology Inform*, 163, 510-516.
- Russo, M., Dattola, V., Cola, M., Logiudice, A., Porcari, B., Canavó, A., Sciarrone, F., Luca, R., Molonia, F., Sessa, E., Bramanti, P. e Calabrò, R.(2017). The role of robotic gait training coupled with virtual reality in boosting the rehabilitative outcomes inn patients with multiple sclerosis. *International Journal of Rehabilitation Research*, 41(2), 166-172.