

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA

ANA LUÍZA COSTA E SILVA CABRAL

**A INFLUÊNCIA DA HIPERALGESIA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NO PADRÃO
ELETROMIOGRÁFICO DURANTE O AGACHAMENTO UNIPODAL EM
INDIVÍDUOS COM E SEM OSTEOARTRITE DE JOELHO**

Uberlândia-MG

2017

ANA LUÍZA COSTA E SILVA CABRAL

**A INFLUÊNCIA DA HIPERALGESIA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NO PADRÃO
ELETROMIOGRÁFICO DURANTE O AGACHAMENTO UNIPODAL EM
INDIVÍDUOS COM E SEM OSTEOARTRITE DE JOELHO**

Trabalho de Conclusão de Curso entregue a Faculdade de Educação Física, curso de graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionisio

Uberlândia-MG

2017

A INFLUÊNCIA DA HIPERALGESIA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA NO PADRÃO ELETROMIOGRÁFICO DURANTE O AGACHAMENTO UNIPODAL EM INDIVÍDUOS COM E SEM OSTEOARTRITE DE JOELHO

Ana Luiza Costa e Silva Cabral¹, Valdeci Carlos Dionísio²

¹Graduanda do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

²Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia - UFU - Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Estudo desenvolvido no Laboratório de Neuromecânica e Fisioterapia (LANEF) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE 37398414.6.0000.5152) e está em concordância com a Resolução 196/1996/CNS.

Endereço para correspondência:

Ana Luiza Costa e Silva Cabral – Rua Edmar Fraga, 31, Jardim Patrícia, 38414-108 Uberlândia, MG - Brasil

E-mail: analuizacsc@gmail.com

RESUMO: A hiperalgesia em indivíduos com osteoartrite de joelho (OAJ) poderia estar correlacionada às alterações na atividade muscular durante o agachamento unipodal e compreender essas correlações poderia ser importante para abordagens terapêuticas mais eficazes. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da hiperalgesia na atividade muscular durante o agachamento unipodal em indivíduos com OAJ, além de comparar essas variáveis entre grupos. Sessenta indivíduos participaram do estudo: grupo saudável (GS n=30, Idade: 57.4±6.86) e grupo com OAJ (GOAJ n=30, Idade: 59.4±5.46). O GOAJ deveria atender aos critérios diagnósticos do Colégio Americano de Reumatologia, ter OAJ uni ou bilateral de acometimento leve a moderado. A dor foi avaliada utilizando o questionário WOMAC, a escala visual analógica da dor (EVA) e o Limiar de dor por pressão (LDP) em dermatômos, miótomos e esclerótomos, a atividade muscular e o foram avaliados durante o agachamento unipodal. Os resultados mostraram que embora a hiperalgesia esteja presente em indivíduos com OAJ leve e moderada, a mesma não se correlaciona com a atividade eletromiográfica durante o agachamento unipodal. No entanto, alguns LDPs podem prever o nível de dor periférica e central em indivíduos com OAJ.

PALAVRAS-CHAVES: Dor, percepção da dor, atividade muscular, controle postural, osteoartrite de joelho.

ABSTRACT: Hyperalgesia in individuals with knee osteoarthritis (OA) could be correlated with changes in muscle activity during unipodal squatting and understanding these correlations could be important for more effective therapeutic approaches. The aim of this study was to evaluate the effect of hyperalgesia on muscle activity during unipodal squatting in individuals with knee OA, and also to compare these variables between groups. Sixty individuals participated in the study: healthy group (HG n = 30, Age: 57.4 ± 6.86) and group with KOA (KOAG n = 30, Age: 59.4 ± 5.46). The knee KOAG should meet the diagnostic criteria of the American College of Rheumatology, and have uni or bilateral KOA from a mild to moderate involvement. The pain was evaluated using the WOMAC questionnaire, the pain visual analog scale (VAS) and the Pressure Pain Threshold (PPT) in dermatomes, myotomes and sclerotomes. The muscle activity was assessed during unipodal squatting. The results showed that although hyperalgesia is present in individuals with mild and moderate KOA, it does not correlate with electromyographic activity during unipodal squatting. However, some PTPs may predict the level of peripheral and central pain in individuals with KOA.

KEYWORDS: Pain, pain perception, muscle activity, knee osteoarthritis.

INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma doença degenerativa e crônica caracterizada por degradação da cartilagem articular levando à dor e perda de função (Tsonga *et al.*, 2015; Lim *et al.*, 2016). Cliborne et al (1900) relataram que a OA é o distúrbio articular mais popular descrito no mundo todo, sendo que a articulação mais comumente afetada é o joelho, e é chamada de osteoartrite de joelho (OAJ). A OAJ afeta uma ampla parcela da população idosa mundial (Tsonga *et al.*, 2015), tornando-se alvo de várias pesquisas e se afirmando como uma doença de preocupação em nível global. No Brasil, presume-se que 37% das ocorrências acometem a articulação do joelho (Dos Santos *et al.*, 2014). A OAJ acomete preferencialmente mulheres e sua prevalência se intensifica com a idade (Serrão *et al.*, 2015). Cerca de 40% dos indivíduos com 60 anos de idade ou mais são acometidos pela OAJ (Courtney *et al.*, 2010). Os principais sintomas da OAJ são dor, rigidez articular, perda de função e acometimento dos grupos musculares adjacentes à articulação (Anwer *et al.*, 2015).

A dor é a manifestação clínica mais evidente em indivíduos com OAJ (Van Ginckel *et al.*, 2016). Além do aumento da resposta ao estímulo doloroso no local da lesão (hiperalgesia primária), essa reação pode tornar-se crônica em indivíduos com OAJ, e então este sintoma pode passar a afetar áreas distantes do joelho (hiperalgesia secundária) (De Oliveira *et al.*, 2014). Desse modo, a dor pode prejudicar as atividades funcionais e a qualidade de vida desses indivíduos (Bouchouras *et al.*, 2015). Berger et al. (2011) concluíram que a presença de dor crônica em indivíduos com OAJ está relacionada com alterações no recrutamento das unidades motoras, podendo retratar um tipo de estratégia compensatória, mas ainda não está clara a sua interferência no sistema motor (De Oliveira *et al.*, 2014).

A dor, juntamente com os déficits musculares causados pela doença, prejudicam as atividades funcionais como: caminhar, levantar e sentar em uma cadeira ou subir e descer escadas (Avelar *et al.*, 2011). Em consequência, esses indivíduos se adaptam a essa condição, alterando a cinemática dos membros inferiores, diminuindo a amplitude de movimento da articulação do joelho, como por exemplo, reduzindo a flexão do joelho durante a descarga de peso (Duffell *et al.*, 2014). Isto pode ser observado em atividades que envolvem agachamento, que é um dos movimentos mais recorrentes da articulação do joelho e exige maior esforço da mesma (Demirbüken *et al.*, 2015). Esse movimento tem sido útil para analisar a função do joelho (Cliborne *et al.*, 2004) e melhorar a estabilização articular, o que pode refletir positivamente nas atividades de vida diária que envolve flexão e extensão do joelho (Lee *et al.*, 2015). Estudos (Simão *et al.*, 2012) relataram que atividades como o agachamento pode estagnar ou desacelerar a progressão da degradação da cartilagem articular.

Avelar et al. (2011) relataram que como parte do processo de envelhecimento, a atividade do músculo diminui, o que é intensificado pela OAJ. É comum que os músculos que atuam na articulação do joelho apresentem fraqueza muscular, principalmente o quadríceps (Serrão *et al.*, 2015). Estudo prévio relatou a atividade anormal do quadríceps (Zeni *et al.*, 2010), mas pouca evidência foi encontrada sobre a ação dos outros grupos

musculares nessa articulação em indivíduos com OAJ. Outros estudos também demonstraram que indivíduos com OAJ avaliados por eletromiografia (EMG) apresentam co-contracção muscular entre os músculos bíceps femoral e reto femoral, e vasto lateral e vasto medial (Kumar *et al.*, 2012), que significa uma atividade concomitante de músculos agonistas e antagonistas que têm ação sobre a articulação do joelho (Bouchouras *et al.*, 2015), indicando uma técnica incomum de coordenação muscular, com aumento da atividade dos músculos antagonistas (Zeni *et al.*, 2010). Esse aumento pode influenciar na progressão da doença devido às forças excedentes resultantes dessa atividade antagonista (Knarr *et al.*, 2012). No entanto, a relação entre dor crônica e atividade muscular não tem sido bem explorada.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi investigar se a hiperalgesia primária ou secundária pode afetar o padrão eletromiográfico durante o agachamento unipodal. Isto poderia fornecer informações importantes para o tratamento fisioterapêutico dos indivíduos com OAJ.

METODOLOGIA

Participantes

A amostra foi constituída de 60 indivíduos voluntários de ambos os sexos, sendo 30 (15 homens e 15 mulheres) com OAJ e 30 (15 homens e 15 mulheres) saudáveis (CNTL). O estudo foi divulgado por meio de jornais, telejornais, e cartazes informativos e os indivíduos interessados foram convidados a participar do estudo após a análise dos critérios de inclusão. As características dos grupos se encontram na Tabela 1.

Foram incluídos no estudo os indivíduos que apresentavam diagnóstico estabelecido de OAJ uni ou bilateral de acordo com os critérios do Colégio Americano de Reumatologia (Altman *et al.*, 1986), e que obtivessem exame radiológico, sendo que um ou mais compartimentos do joelho deveria estar afetado, em nível leve ou moderado. Os indivíduos deveriam ter idade entre 50 e 70 anos, dor no joelho por 6 meses ou mais, e pontuação mínima de 4 pontos na escala analógica visual de dor (EVA). Indivíduos que praticaram atividades físicas nos últimos três meses anteriores à avaliação, ou que possuíssem alterações musculoesqueléticas, doenças inflamatórias crônicas, doenças autoimunes (artrite reumatoide, lúpus, gota e fibromialgia), diabetes mellitus, doença de Parkinson, doenças neurológicas, sintomas de acidente vascular encefálico, histórico de desmaios, vertigens, distúrbios vestibulares diagnosticados foram excluídos do estudo. Também foram excluídos aqueles apresentavam outras condições que poderiam afetar a capacidade sensorial e de controle de movimento. Foi considerado indivíduo saudável aquele que não apresentava diagnóstico de OAJ de acordo com o Colégio Americano de Reumatologia e nenhum dos critérios de exclusão do estudo.

Tabela 1 Características dos participantes.

Participantes	GS Média (DP) (n=30)	GOAJ Média (DP) (n=30)		Análise estatística
----------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--	--------------------------------

Variáveis			F	Valor de p
Idade (anos)	57.4 (6.86)	59.4 (5.46)	1.608	0.210
Altura (m)	1.63 (0.10)	1.66 (0.08)	0.987	0.325
IMC	25.64 (3.36)	28.40 (4.30)	7.669	0.008
EVA	0.36 (0.91)	5.93 (1.69)	243,242	0.000
WOMAC	1.66 (4.43)	33.54 (21.20)	62.799	0.000
Sexo	Masculino (15) Feminino (15)	Masculino (15) Feminino (15)		
Acometimento	Nenhum	Bilateral (14): 11(JD) 3 (JE) Unilateral (16): 10 (JD) 6 (JE)		

GS: Grupo de indivíduos saudáveis, GOAJ: Grupo de indivíduos com osteoartrite de joelho, JD: joelho direito, JE: joelho esquerdo.

Avaliações

Todos os indivíduos aptos a participarem da pesquisa assinaram o termo de acordo com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CAAE 37398414.6.0000.5152) e responderam uma ficha de avaliação com dados pessoais, antropométricos, questões relacionadas com o diagnóstico de OAJ segundo o Colégio Americano de Reumatologia, questões referentes à atividade física, histórico de quedas, avaliação clínico-funcional e qualitativa da dor.

Dor

A análise qualitativa da dor foi realizada por meio da escala visual analógica (EVA) da dor, que consiste numa linha horizontal de 10 centímetros, assinalada de 0 a 10 em seus extremos, em ordem crescente, na qual 0 se refere ausência de dor, e 10 à dor intensa. O voluntário então realizou a marcação de um traço perpendicular à linha no local que determinasse a intensidade de sua dor. Em seguida, foi medido a distância em centímetros entre o extremo correspondente a 0 e o ponto assinalado pelo voluntário, o que nos forneceu a classificação quantitativa da dor, e que foi registrado na ficha de avaliação. Além disso, foi utilizada a versão validada em português do Ontário Ocidental e McMaster Universities Osteoartrite Index (WOMAC), que se trata de um questionário composto por três partes que avaliam a percepção da dor, rigidez articular e funcionalidade do indivíduo (Bellamy *et al.*, 1988). É por meio deste que obtivemos dados referentes à qualidade de vida, na qual relacionamos a influência da dor.

A análise quantitativa foi feita por meio de medições de limiar de dor a pressão (PPT). Para isso foi utilizado um medidor de força digital (Force TEN™ FDX, Wagner instruments, Greenwich CT, USA com cabeça plana de ½ polegada de diâmetro) como dolorímetro, que detecta e quantifica alodinia mecânica e hiperalgesia decorrente da sensibilização nociceptiva periférica ou central. Os locais anatômicos que foram avaliados pelo dolorímetro foram escolhidos de acordo com o estudo de Imamura *et al.*, (2008) e Suoka *et al.* (2012).

Foram avaliados os dermatômos de L3, L4, e S2; os miótomos dos músculos reto femoral (RF), tibial anterior (TA), adutor longo (AL) e quadrado lombar (QL); e por fim os esclerótomos da pata de ganso (PG) e tendão patelar (TP). A ordem de avaliação foi aleatorizada. A PPT foi expressa em Kgf e foi utilizado um metrônomo digital com frequência de 1Hz a fim de padronizar a velocidade de aplicação da pressão. Valores elevados de PPT indicaram sintomas menos graves (Imamura *et al.*, 2008).

EMG

A avaliação da atividade muscular foi feita por eletromiografia de superfície (EMG) e foi computada durante todas as tarefas por meio de um eletromiógrafo *EMG 830C* (EMG System do Brasil LTDA– Sistema de Aquisição de Sinais *I232WF*) com 12 canais condicionados com filtros analógicos (Butterworth – 4ª ordem) com uma banda de frequência de corte de 20 (high pass) e 500 Hz (low pass) e nível de ruído de entrada do sinal < 3 μ V RMS. Esse equipamento possuía um ganho do amplificador de 100 vezes, uma impedância de entrada de 10{9} Ohms, e uma razão de rejeição de modo comum > 100 dB (CMRR). Logo, o ganho da amplificação total foi de 2000 vezes.

Foram utilizados eletrodos (autoadesivos descartáveis) bipolares ativos de superfície e pré-amplificados com um ganho de 20 vezes, clipe de pressão na extremidade e cabo blindado. Antes da colocação dos eletrodos foi feito um procedimento a fim de reduzir a impedância da pele, tais como: tricotomia (depilação da área referente ao ventre muscular onde será posicionado o eletrodo) e remoção das células mortas com álcool. A colocação dos eletrodos foi feita de acordo com SENIAM - Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of muscles - BIOMED II (Hermens *et al.*, 2000). Tal procedimento foi realizado no membro inferior acometido ou mais acometido pela OAJ e no membro dominante dos voluntários saudáveis. Foram avaliados os seguintes músculos: gastrocnêmio medial (GM), bíceps femoral (BF), Eretores Espinhais Lombares (EEL), Glúteo Médio (GLM), reto femoral (RF), vasto medial (VM), vasto lateral (VL) e tibial anterior (TA). Em todas as tarefas o eletrodo de referência (terra) foi posicionado no maléolo tibial (Hermens *et al.*, 2000).

O mesmo sistema mensurou a amplitude angular do joelho por meio de um Eletrogoniômetro (EMG System do Brasil LTDA) com pólos flexíveis e rotação de 270°. O mesmo foi posicionado na região lateral do joelho, utilizando-se o epicôndilo lateral do fêmur como referência, e suas hastes foram alinhadas com o trocânter maior do fêmur e o maléolo lateral. O movimento de flexão foi considerado positivo e extensão negativo.

Os dados foram obtidos usando um conversor analógico-digital (EMG System do Brasil Ltda) 16-bit, com uma frequência de amostragem 2 kHz e armazenados no computador por meio de transferência por cabo USB.

Procedimentos

O procedimento aconteceu em um único dia, com duração de aproximadamente duas horas, e os voluntários foram solicitados a utilizar vestimentas adequadas para exposição da

pelve e membros inferiores para possibilitar a realização das tarefas. Inicialmente, foi dada uma explicação sobre todos os procedimentos que seriam realizados na pesquisa e então foi feito o preenchimento da ficha de avaliação.

Em seguida, foram realizadas as medições do limiar de dor à pressão (PPT). As medidas foram feitas bilateralmente nos dermatômos, miótomos e esclerótomos citados anteriormente, sendo que para este último, a medida foi feita através de manobra de pinçamento conforme citado por Imamura et al., (2008). Cada ponto foi coletado duas vezes de forma aleatorizada. A coleta foi feita de forma que o indivíduo informe ao pesquisador o momento exato em que a sensação de pressão produzida pelo dolorímetro se tornasse um estímulo doloroso, para que o medidor fosse rapidamente retirado pelo pesquisador. Dessa forma, o limiar de dor foi registrado.

Depois, o eletrogoniômetro e os eletrodos EMG foram posicionados e os sinais eletromiográficos foram coletados durante o agachamento em apoio unipodal. Foram realizados três registros de 10 segundos, permitindo 30 s de descanso entre eles. Foi padronizada uma amplitude de movimento de 45 graus de flexão de joelho por meio de uma faixa posicionada anteriormente aos joelhos do indivíduo. Durante a realização das tarefas, o indivíduo foi orientado a fixar o olhar em um ponto que foi colocado a três metros de distância, mantendo os braços estendidos ao longo do corpo.

Processamento de dados

Os valores de PPT, EVA e pontuações do WOMAC foram tabulados e tiveram suas médias calculadas por meio do programa *Microsoft® Excel 2007*. Os sinais EMG foram processados através de rotina desenvolvida em ambiente Matlab (Mathworks®). Esses dados foram retificados, filtrados, normalizados pelo pico de atividade de cada músculo e foi calculada a média de atividade de acordo com a amplitude angular do joelho, na qual foi classificada por 2 fases: fase 1 (F1), que consistiu da posição inicial (extensão completa do joelho) até o alvo (45°), e a fase 2 (F2), do alvo (45°) à posição inicial.

Análise estatística

Os dados obtidos da EVA, WOMAC e LDP assim como a média das 3 repetições de cada valor EMG tiveram sua normalidade testada pelo teste Shapiro-wilk. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal para comparação entre grupos, dessa forma foi utilizado o teste de Análise de variância (ANOVA) *one way* para cada variável separadamente (EVA, WOMAC, LDPs), e para comparação dos dados EMG de cada músculo, em cada fase separadamente, foi utilizado a variável peso como co-variável. Para o cálculo das correlações foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman, isto porque em algumas situações, as suposições do modelo (normalidade, homogeneidade e independência dos resíduos) não foram atendidas. Foi adotada uma classificação como critério de interpretação da magnitude das correlações, sendo ela: coeficientes de correlação $< 0,4$ (correlação de fraca magnitude), $\geq 0,4$ a $< 0,5$ (de moderada magnitude) e $\geq 0,5$ (de forte magnitude). Todos os testes foram feitos em IBM SPSS © (versão 22.0.0.0) com nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

Não houve diferença entre os grupos em relação a idade e altura, porém o grupo OAJ apresentou maior peso corporal e IMC (Tabela 1). A comparação dos escores do WOMAC revelou que a média dos pontos para o grupo OAJ foi maior comparado ao grupo controle, assim como a média dos valores de EVA. Ambos os resultados mostraram uma diferença significativa (Tabela 1). Quando comparados os valores de LDP, o grupo OAJ demonstrou menor limiar de dor (Tabela 2).

Tabela 2 Limiar de dor por pressão.

LDPs	GS		GOAJ		Análise estatística	
	Média (DP)		Média (DP)		F	Valor de p
Dermátomos (kg/cm ²)						
L3D	2.803	(1.638)	1.675	(1.672)	6.953	0.011
L3E	2.862	(1.369)	2.105	(2.316)	2.370	0.129
L4D	1.814	(1.074)	0.758	(0.549)	22.947	0.000
L4E	1.972	(0.897)	0.674	(0.406)	52.040	0.000
S2D	3.247	(1.574)	2.047	(1.170)	11.221	0.001
S2E	3.256	(1.481)	2.204	(1.283)	8.638	0.005
Miótomos (kg/cm ²)						
RFD	5.747	(2.749)	3.738	(2.223)	9.681	0.003
RFE	5.654	(2.309)	3.938	(1.935)	9.731	0.003
TAD	4.905	(2.395)	3.279	(1.654)	9.360	0.003
TAE	5.174	(2.711)	4.033	(1.685)	3.836	0.050
ALD	3.116	(1.805)	1.794	(1.429)	9.877	0.003
ALE	3.482	(1.883)	2.191	(1.739)	7.605	0.002
QLD	5.049	(2.204)	4.001	(2.075)	3.598	0.063
QLE	5.271	(2.544)	4.410	(2.432)	1.795	0.186
Esclerótomos (kg/cm ²)						
PGD	3.448	(1.802)	1.890	(0.974)	17.364	0.000
PGE	3.806	(1.902)	2.893	(1.669)	3.907	0.050
TPD	7.303	(3.478)	3.976	(2.319)	19.002	0.000
TPE	7.306	(2.770)	4.999	(2.781)	10.853	0.002

Os resultados da atividade EMG revelaram que a média para os músculos GM e TA na fase 1 e GM e GLM na fase 2 foram maiores no grupo OAJ durante o agachamento unipodal. (Tabela 3).

Tabela 3 Média da atividade EMG dos músculos do membro inferior durante agachamento unipodal.

Músculos e Fases	Média e Desvio Padrão		Análise estatística	
	GS	GOAJ	F	Valor de p
GM1	0.136	(0.062)	6.526	0.013
GM2	0.070	(0.051)	7.979	0.007
EED1	0.194	(0.072)	0.872	0.354
EED2	0.135	(0.054)	0.581	0.449
EEE1	0.191	(0.048)	3.799	0.056

EEE2	0.256(0.054)	0.262(0.045)	0.418	0.521
GLM1	0.166(0.062)	0.163(0.052)	0.003	0.956
GLM2	0.130(0.093)	0.228(0.113)	9.999	0.003
RF1	0.238(0.069)	0.273(0.060)	1.791	0.186
RF2	0.294(0.052)	0.302(0.051)	0.609	0.438
VM1	0.282(0.053)	0.278(0.064)	0.388	0.536
VM2	0.171(0.050)	0.184(0.053)	0.932	0.338
VL1	0.925(0.079)	0.892(0.130)	1.160	0.286
VL2	0.218(0.094)	0.241(0.067)	0.527	0.471
TA1	0.118(0.068)	0.165(0.074)	5.167	0.027
TA2	0.183(0.077)	0.209(0.076)	1.820	0.183
BF1	0.202(0.070)	0.181(0.079)	0.239	0.627
BF2	0.111(0.061)	0.125(0.072)	1.706	0.197

O deslocamento angular do joelho no agachamento unipodal foi maior no grupo controle, sendo respectivamente 42.90 ± 6.8 e 32.28 ± 7.47 ($F=5.740$; $p = 0.000$).

As correlações entre dor e atividade eletromiográfica foram fracas a moderadas ($\rho < 0.482$; $p=0.000$). Entretanto, houve uma forte correlação entre alguns valores de PPT com EVA e WOMAC, como mostra a Tabela 5.

Tabela 5 Correlação entre PPT com EVA e WOMAC

LDP	EVA	WOMAC
Dermátomo L4	rho 0,695	rho 0,701
Miótomo AL	rho 0.557	rho 0.594
Esclerótomo TP	rho 0.565	rho 0.507

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influencia da dor na atividade EMG em indivíduos com OAJ e compará-los com indivíduos saudáveis. Os resultados mostraram que a hiperalgesia primária e secundária não influencia a atividade muscular nesses indivíduos, mas que eles têm maior atividade EMG e menor amplitude de movimento durante o agachamento unipodal. Além disso, foram observadas importantes correlações entre os valores de LDP, EVA e WOMAC nos indivíduos com OAJ e, quando comparados entre os grupos, houve diferenças significantes para dor (LDP, EVA e WOMAC) e atividade muscular durante a F1 e F2 da tarefa realizada.

As diferenças nos resultados da EVA, WOMAC (Tabela 1) e LDP (Tabela 2) quando feita comparação entre os grupos pode predizer presença de sensibilização periférica e central no grupo OAJ, o que corrobora com outros estudos (Imamura *et al.*, 2008; Pereira Silva Moreira *et al.*, 2017). A sensibilização central pode estar ligada a fatores emocionais, como alteração de humor, estresse, ansiedade e depressão (Bushnell *et al.*, 2013). Tais aspectos podem alterar a ativação de regiões cerebrais, aumentando a liberação de neurotransmissores excitatórios e diminuindo os inibitórios, de forma a mudar os processos de modulação e percepção da dor (Baliki *et al.*, 2006; Yusuf *et al.*, 2013). Por isso a relação da funcionalidade

da articulação do joelho com ativação muscular deve ser levada em consideração para futuros estudos que visem propor uma terapêutica adequada para indivíduos com OAJ.

Estudos mostraram que a dor não influencia na atividade muscular durante o ato de subir e descer escadas, tarefa similar à analisada neste estudo, em indivíduos com OAJ, o que corrobora com nossos resultados, já que os mesmos mostraram que a dor não tem correlação com a atividade muscular nessa mesma população (De Oliveira *et al.*, 2014). Porém, foi visto ainda no nosso estudo que indivíduos com OAJ possuem uma maior atividade EMG comparado com o grupo controle. Nessa teoria, esta atividade pode ser explicada pelo aumento do estímulo aos centros corticais, que, por sua vez, estimulariam motoneurônios gama por meio de vias descendentes, aumentando o tônus e a atividade muscular, provocando uma co-contracção sustentada (Pelletier *et al.*, 2015), padrão esse que pode ser relacionado à tentativa de estabilização da articulação do joelho (Childs *et al.*, 2004). Esse mecanismo de estabilização e de co-contracção durante o agachamento unipodal foi observada em estudo prévio, e em movimentos de pequena amplitude (Berardelli *et al.*, 1996).

No presente estudo foi observado que os indivíduos com OAJ tiveram menor amplitude angular do joelho durante o agachamento. Ou seja, apesar da atividade muscular ser maior em amplitudes maiores (Berardelli *et al.*, 1996), os indivíduos com OAJ apresentaram maior atividade muscular comparado com o grupo controle durante uma amplitude de movimento menor. Esse mecanismo pode ser explicado devido à ativação e co-contracção ter mais relação com amplitude de movimento do que com velocidade para estabilização do joelho durante o agachamento em indivíduos com OAJ (Baratta *et al.*, 1988). Esse fato pode ser um fator muito importante a ser levado em consideração durante um tratamento fisioterapêutico.

Alguns estudos mostraram que a sensibilização central e atividade EMG ocorrem independentes do peso e do envolvimento uni ou bilateral nos indivíduos com OAJ (Pereira Silva Moreira *et al.*, 2017), mostrando que a diferença da massa corporal não influenciou nossos resultados.

CONCLUSÃO

Embora a presença da hiperalgesia seja evidente em indivíduos com OAJ leve e moderada, ela não se correlaciona com atividade EMG durante o agachamento unipodal. No entanto, o miótomo AL, esclerótomo TP e o dermatomo L4, podem contribuir clinicamente ao predizer o nível de dor periférica e central em indivíduos com OAJ, visto que esses pontos tiveram uma diferença significativa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTMAN, R. et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. **Arthritis Rheum**, v. 29, n. 8, p. 1039-49, Aug 1986. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3741515> >.

ANWER, S. et al. Effect of whole body vibration training on quadriceps muscle strength in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy**, Oct 2015. ISSN 1873-1465. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26619822> >.

AVELAR, N. C. et al. The effect of adding whole-body vibration to squat training on the functional performance and self-report of disease status in elderly patients with knee osteoarthritis: a randomized, controlled clinical study. **J Altern Complement Med**, v. 17, n. 12, p. 1149-55, Dec 2011. ISSN 1557-7708. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22087576> >.

BALIKI, M. N. et al. Chronic pain and the emotional brain: specific brain activity associated with spontaneous fluctuations of intensity of chronic back pain. **J Neurosci**, v. 26, n. 47, p. 12165-73, Nov 2006. ISSN 1529-2401. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17122041> >.

BARATTA, R. et al. Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. **Am J Sports Med**, v. 16, n. 2, p. 113-22, 1988 Mar-Apr 1988. ISSN 0363-5465. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3377094> >.

BELLAMY, N. et al. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. **J Rheumatol**, v. 15, n. 12, p. 1833-40, Dec 1988. ISSN 0315-162X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3068365> >.

BERARDELLI, A. et al. Single-joint rapid arm movements in normal subjects and in patients with motor disorders. **Brain**, v. 119 (Pt 2), p. 661-74, Apr 1996. ISSN 0006-8950. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8800955> >.

BOUCHOURAS, G. et al. Kinematics and knee muscle activation during sit-to-stand movement in women with knee osteoarthritis. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 30, n. 6, p. 599-607, Jul 2015. ISSN 1879-1271. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25846323> >.

BUSHNELL, M. C.; CEKO, M.; LOW, L. A. Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain. **Nat Rev Neurosci**, v. 14, n. 7, p. 502-11, Jul 2013. ISSN 1471-0048. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23719569> >.

CHILDS, J. D. et al. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. **Clin Biomech (Bristol, Avon)**, v. 19, n. 1, p. 44-9, Jan 2004. ISSN 0268-0033. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14659929> >.

CLIBORNE, A. V. et al. Clinical hip tests and a functional squat test in patients with knee osteoarthritis: reliability, prevalence of positive test findings, and short-term response to hip mobilization. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 34, n. 11, p. 676-85, Nov 2004. ISSN 0190-6011. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15609488> >.

COURTNEY, C. A. et al. Heightened flexor withdrawal response in individuals with knee osteoarthritis is modulated by joint compression and joint mobilization. **J Pain**, v. 11, n. 2, p. 179-85, Feb 2010. ISSN 1528-8447. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19945353> >.

DE OLIVEIRA, D. C. et al. Can pain influence the proprioception and the motor behavior in subjects with mild and moderate knee osteoarthritis? **BMC Musculoskelet Disord**, v. 15, p. 321, 2014. ISSN 1471-2474. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25262234> >.

DEMIRBÜKEN, İ.; ÖZYÜREK, S.; ANGIN, S. The immediate effect of patellar tendon strap on weight-bearing asymmetry during squatting in patients with unilateral knee osteoarthritis: A pilot study. **Prosthet Orthot Int**, Oct 2015. ISSN 1746-1553. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26511380> >.

DOS SANTOS, W. T.; RODRIGUES, E. E. C.; MAINENTI, M. R. Muscle performance, body fat, pain and function in the elderly with arthritis. **Acta Ortop Bras**, v. 22, n. 1, p. 54-8, 2014. ISSN 1413-7852. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24644422> >.

DUFFELL, L. D. et al. Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis. **Gait Posture**, v. 39, n. 4, p. 1057-61, Apr 2014. ISSN 1879-2219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582072> >.

HERMENS, H. J. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 10, n. 5, p. 361-74, Oct 2000. ISSN 1050-6411. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11018445> >.

IMAMURA, M. et al. Impact of nervous system hyperalgesia on pain, disability, and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a controlled analysis. **Arthritis Rheum**, v. 59, n.

10, p. 1424-31, Oct 2008. ISSN 0004-3591. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18821657> >.

KNARR, B. A.; ZENI, J. A.; HIGGINSON, J. S. Comparison of electromyography and joint moment as indicators of co-contraction. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 22, n. 4, p. 607-11, Aug 2012. ISSN 1873-5711. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22382273> >.

KUMAR, D.; RUDOLPH, K. S.; MANAL, K. T. EMG-driven modeling approach to muscle force and joint load estimations: case study in knee osteoarthritis. **J Orthop Res**, v. 30, n. 3, p. 377-83, Mar 2012. ISSN 1554-527X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21901754> >.

LEE, D. K. et al. Comparison of the electromyographic activity of the tibialis anterior and gastrocnemius in stroke patients and healthy subjects during squat exercise. **J Phys Ther Sci**, v. 27, n. 1, p. 247-9, Jan 2015. ISSN 0915-5287. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25642084> >.

LIM, S. H. et al. Effects of joint effusion on quadriceps muscles in patients with knee osteoarthritis. **Phys Ther Sport**, v. 17, p. 14-8, Jan 2016. ISSN 1873-1600. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26590016> >.

PELLETIER, R.; HIGGINS, J.; BOURBONNAIS, D. Is neuroplasticity in the central nervous system the missing link to our understanding of chronic musculoskeletal disorders? **BMC Musculoskelet Disord**, v. 16, p. 25, Feb 2015. ISSN 1471-2474. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25887644> >.

PEREIRA SILVA MOREIRA, V. M. et al. Secondary hyperalgesia occurs regardless of unilateral or bilateral knee osteoarthritis involvement in individuals with mild or moderate level. **Rev Bras Reumatol Engl Ed**, v. 57, n. 1, p. 37-44, 2017 Jan - Feb 2017. ISSN 2255-5021. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28137401> >.

SERRÃO, P. R. et al. Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 94, n. 1, p. 70-81, Jan 2015. ISSN 1537-7385. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25122094> >.

SIMÃO, A. P. et al. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 93, n. 10, p. 1692-700, Oct 2012. ISSN 1532-821X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22546535> >.

TSONGA, T. et al. Analyzing the History of Falls in Patients with Severe Knee Osteoarthritis. **Clin Orthop Surg**, v. 7, n. 4, p. 449-56, Dec 2015. ISSN 2005-4408. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26640627> >.

VAN GINCKEL, A. et al. Location of knee pain in medial knee osteoarthritis: patterns and associations with self-reported clinical symptoms. **Osteoarthritis Cartilage**, Feb 2016. ISSN 1522-9653. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26836285> >.

YUSUF, A.; AHMAD, Z.; KENG, S. L. Quality of life in Malay and Chinese women newly diagnosed with breast cancer in Kelantan, Malaysia. **Asian Pac J Cancer Prev**, v. 14, n. 1, p. 435-40, 2013. ISSN 2476-762X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23534769> >.

ZENI, J. A.; RUDOLPH, K.; HIGGINSON, J. S. Alterations in quadriceps and hamstrings coordination in persons with medial compartment knee osteoarthritis. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 20, n. 1, p. 148-54, Feb 2010. ISSN 1873-5711. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19223203> >.