

COMPARAÇÃO DA ATIVAÇÃO NEUROMUSCULAR ENTRE ADULTAS-JOVENS E IDOSAS EM TESTES DE EQUILÍBRIO POSTURAL

COMPARISON OF NEUROMUSCULAR ACTIVATION BETWEEN YOUNG ADULTS AND ELDERLY IN POSTURAL BALANCE TESTS

COMPARACIÓN DE LA ACTIVACIÓN NEUROMUSCULAR ENTRE ADULTOS JÓVENES Y ANCIANOS EN PRUEBAS DE EQUILIBRIO POSTURAL

Samuel Klippel Prusch

<https://orcid.org/0000-0002-3857-1699> 

<http://lattes.cnpq.br/1537818755374026> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

samuel_klippel@yahoo.com.br

Igor Martins Barbosa

<https://orcid.org/0000-0001-6237-2254> 

<http://lattes.cnpq.br/7291589661998875> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

igormartinsbarbosa2@gmail.com

Khatarine Jappe Basso

<https://orcid.org/0000-0002-2871-4385> 

<http://lattes.cnpq.br/7291589661998875> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

katharinebasso@hotmail.com

Elisama Josiane Mello dos Santos

<https://orcid.org/0000-0002-6494-4372> 

<http://lattes.cnpq.br/7662931112172244> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

elisama.mello@hotmail.com

Luciana Erina Palma Viana

<https://orcid.org/0000-0003-2036-0786> 

<http://lattes.cnpq.br/5175012565614583> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

luepalma@yahoo.com.br

Luiz Fernando Cuozzo Lemos

<https://orcid.org/0000-0002-1866-0491> 

<http://lattes.cnpq.br/8586428160068943> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)

luizcanoagem@yahoo.com.br

Resumo

Objetivo: Comparar a ativação eletromiográfica em condição bipodal e unipodal entre mulheres adultas-jovens (GJ) e idosas (GI). Métodos: Mensurou-se a atividade neuromuscular com eletrodos de superfície bipolares em um



eletromiógrafo operando à 2000 Hz (filtro passa-banda de 20-500 Hz). Os músculos avaliados foram vasto lateral, reto femoral, bíceps Femoral e gastrocnêmio medial. A atividade neuromuscular foi avaliada em apoio unipodal e bipodal, na tarefa de se manter o mais imóvel possível durante 30 segundos. Verificou-se a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade por Levene e o teste t para amostras independentes para as comparações (significância $\leq 0,05$). Resultados: GI apresentou maior ativação em ambas as condições para os músculos vasto lateral (Unipodal: GJ: $4,80\% \pm 2,52\%$ e GI: $33,72\% \pm 16,57\%$, $p < 0,001$; - Bipodal: GJ: $3,83\% \pm 1,37\%$ e GI: $20,45\% \pm 11,82\%$, $p < 0,001$) e reto femoral (Unipodal: GJ: $3,89\% \pm 2,45\%$ e GI: $11,62\% \pm 6,32\%$, $p < 0,006$; - Bipodal: GJ: $2,37\% \pm 0,70\%$ e GI: $7,94\% \pm 4,54\%$, $p < 0,006$). E apenas na condição unipodal para o bíceps femoral (GJ: $6,05\% \pm 4,44\%$ e GI: $23,03\% \pm 16,27\%$, $p < 0,014$) e gastrocnêmio (GJ: $18,95\% \pm 10,09\%$ e GI: $32,34\% \pm 9,85\%$, $p < 0,008$). Conclusão: O GI apresentou uma maior ativação neuromuscular do que GJ, em ambas as tarefas (todos músculos em condição unipodal, e no vasto lateral e reto femoral na condição bipodal), para manter-se o mais estável possível durante os 30 segundos.

Palavras-chave: Envelhecimento; Força Muscular; Aptidão Física; Eletromiografia.

Abstract

Aims: To compare the electromyographic activation in bipodal and unipodal conditions between young adult (GJ) and elderly (GI) women. **Methods:** Neuromuscular activity was measured with bipolar surface electrodes in an electromyograph operating at 2000 Hz (20-500 Hz bandpass filter). The muscles evaluated were vastus lateralis, rectus femoris, biceps femoris and medial gastrocnemius. Neuromuscular activity was evaluated in unipodal and bipodal support, in the task of remaining as still as possible for 30 seconds. Normality was verified by the Shapiro-Wilk test, homogeneity by Levene and the t test for independent samples for comparisons (significance ≤ 0.05). **Results:** GI showed greater activation in both conditions for the vastus lateralis muscles (Single leg: GJ: $4.80\% \pm 2.52\%$ and GI: $33.72\% \pm 16.57\%$, $p < 0.001$; - Bipodal: GJ: $3.83\% \pm 1.37\%$ and GI: $20.45\% \pm 11.82\%$, $p < 0.001$) and rectus femoris (Single leg: GJ: $3.89\% \pm 2.45\%$ and GI: $11.62\% \pm 6.32\%$, $p < 0.006$; - Bipodal: GJ: $2.37\% \pm 0.70\%$ and GI: $7.94\% \pm 4.54\%$, $p < 0.006$). And only in the unipodal condition for the biceps femoris (FG: $6.05\% \pm 4.44\%$ and GI: $23.03\% \pm 16.27\%$, $p < 0.014$) and gastrocnemius (FG: $18.95\% \pm 10.09\%$ and GI: $32.34\% \pm 9.85\%$, $p < 0.008$). **Conclusion:** GI showed greater neuromuscular activation than GJ, in both tasks (all muscles in unipodal condition, and in the vastus lateralis and rectus femoris in bipodal condition), to remain as stable as possible during the 30 seconds.

Keywords: Aging; Muscle Strength; Physical Fitness; Electromyography.

Resumen

Objetivo: Comparar la activación electromiográfica en condiciones bipodales y unipodales entre mujeres adultas jóvenes (GJ) y ancianas (GI). **Métodos:** La actividad neuromuscular se midió con electrodos bipolares de superficie en un electromiógrafo que operaba a 2000 Hz (filtro de paso de banda de 20-500 Hz). Los músculos evaluados fueron vasto lateral, recto femoral, bíceps femoral y gastrocnemio medial. Se evaluó la actividad neuromuscular en apoyo unipodal y bipodal, en la tarea de permanecer lo más quieto posible durante 30 segundos. La normalidad fue verificada por la prueba de Shapiro-Wilk, la homogeneidad por Levene y la prueba t para muestras independientes para comparaciones (significación $\leq 0,05$). **Resultados:** GI mostró mayor activación en ambas condiciones para los músculos vastus lateralis (Simple pierna: GJ: $4,80\% \pm 2,52\%$ y GI: $33,72\% \pm 16,57\%$, $p < 0,001$; - Bipodal: GJ: $3,83\% \pm 1,37\%$ y GI: $20,45\% \pm 11,82\%$, $p < 0,001$) y recto femoral (Simple pierna: GJ: $3,89\% \pm 2,45\%$ y GI: $11,62\% \pm 6,32\%$, $p < 0,006$; - Bípoda: GJ: $2,37\% \pm 0,70\%$ y GI: $7,94\% \pm 4,54\%$, $p < 0,006$). Y solo en la condición unipodal para el bíceps femoral (FG: $6,05\% \pm 4,44\%$ y GI: $23,03\% \pm 16,27\%$, $p < 0,014$) y gastrocnemio (FG: $18,95\% \pm 10,09\%$ y GI: $32,34\% \pm 9,85\%$, $p < 0,008$). **Conclusión:** GI mostró mayor activación neuromuscular que GJ, en ambas tareas (todos los músculos en condición unipodal, y en vastus lateralis y rectus femoris en condición bipodal), para mantenerse lo más estable posible durante los 30 segundos.

Palabras clave: Envejecimiento; Fuerza Muscular; Aptitud Física; Electromiografía.

INTRODUÇÃO

As estimativas de crescimento populacional demonstram que a população idosa representará uma parcela cada vez maior na sociedade brasileira. De acordo com o IBGE (2018), até 2060, 25% (9,2% em 2018) do total de habitantes do país será composto por indivíduos da terceira idade (IBGE, 2018). Envelhecer é um processo natural e que consiste em um conjunto de situações multifatoriais genéticas e não genéticas, as quais causam declínios em funções





naturais originadas por alterações celulares e, conseqüentemente, teciduais (FERREIRA et al., 2014; BORGES et al., 2018). Estas modificações biológicas decorrentes do envelhecimento acarretam diversos obstáculos para a vida de uma pessoa idosa, como, por exemplo, modificações nos sistemas imunológico e neuroendócrino, além de resultar na vulnerabilidade para doenças psicológicas e físicas (MACENA; HERMANO; COSTA, 2018).

Um dos processos que surgem com o envelhecimento e que mais causa alterações funcionais é a sarcopenia, a qual consiste em um distúrbio muscular esquelético progressivo e generalizado caracterizado pela redução de força muscular, quantidade / qualidade muscular e desempenho físico, afetando diretamente fatores como a redução do volume muscular, da área de secção transversa, força, potência muscular, além do contingente de unidades motoras (VENTURELLI et al., 2018). Pessoas com déficits neuromusculares possuem taxas três à quatro vezes maiores de incapacidade física (declínios funcionais), o que acaba por afetar a qualidade de vida de idosos ao executar atividades do dia a dia, principalmente devido ao maior risco de quedas (BAUMGARTNER et al., 1998; YU, 2015). Cerca de 30 a 40% dos adultos acima dos 65 anos caem pelo menos uma vez por ano (ROSSAT et al., 2010), e 66% das mortes por lesões não intencionais em pessoas acima dos 65 anos estão relacionadas a um evento de queda (SCHNEIDER; TRENCE, 2019).

Percebe-se que a manutenção adequada do controle postural é de suma importância para a vida do idoso. O controle postural é apontado como o responsável pela busca constante de manter o equilíbrio de um corpo. Sendo este composto pela junção das funções dos sistemas sensorial, motor e nervoso (VENTURELLI et al., 2018). Uma das maneiras para uma maior compreensão a respeito do controle postural, dá-se pela ativação neuromuscular através da eletromiografia (EMG) (CALLEGARI et al., 2010; CATTAGNI et al., 2016), a qual fornece parâmetros importantes para a compreensão de estratégias no recrutamento neuromuscular (atividade elétrica muscular, a velocidade de condução, o recrutamento de fibras, bem como a fadiga muscular), de modo que este pode ser um método utilizado para determinar as características de ativação de um músculo ou grupo muscular (PORTNEY, 1993) na busca do equilíbrio corporal. Tendo em vista que devido ao envelhecimento ocorrem alterações morfofisiológicas que resultam em declínios de importantes capacidades físicas (força, potência, flexibilidade, entre outras), de modo a causar uma maior dificuldade para a manutenção da postura de um indivíduo, ao longo do tempo.





Assim, a eletromiografia pode servir como uma ferramenta que contribua com a análise de controle postural de idosos, tanto de forma preventiva quanto na reabilitação, após um evento de queda (CALLEGARI et al., 2010). Seja em uma tarefa bipodal, como o caso de permanecer parado em pé em uma situação cotidiana; bem como em uma condição unipodal, como em uma ação de subir um degrau de uma escada. Diante disto, o presente estudo tem como objetivo comparar a ativação eletromiográfica em condição bipodal e unipodal entre mulheres ativas adultas-jovens e idosas.

MÉTODOS

Participantes

O termo de consentimento livre e esclarecido foi lido e assinado por cada participante, após o esclarecimento de possíveis dúvidas e antes do início das avaliações. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de ensino na qual o estudo foi desenvolvido, sob o protocolo nº 50191115.7.00005591. A amostra foi constituída por dois grupos de mulheres ativas divididas em adultas-jovens (12 participantes) e idosas (10 participantes), conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos grupos participantes do estudo

	GI (n:10)		GJ (n:12)		p-valor
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	64,60	5,89	19,50	3,34	<0,001*
Estatura (m)	1,60	0,04	1,62	0,06	0,288
Massa (kg)	68,02	5,12	61,16	9,77	0,059
IMC (kg/m ²)	26,71	2,15	23,20	3,39	0,010*
TP (anos)	5,10	2,61	1,85	1,47	0,003*
TST (horas)	5,20	1,99	5,29	1,81	0,911

GI = Grupo de idosas; GJ = Grupo de jovens; TP = Tempo de prática; TST = Treino semanal.

Fonte: construção dos autores.

Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses; estar praticando atividade física regularmente por pelo menos seis meses, com uma prática de atividades físicas somadas aos deslocamentos realizados e demais esportes praticados de no mínimo 150 minutos semanais (30 minutos, cinco dias por semana) com intensidade leve a moderada; assinar o termo de consentimento livre e esclarecido; não





apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular; alteração visual sem correção; diabetes; e/ou lesões no sistema musculoesquelético. As participantes eram excluídas caso não conseguissem completar todas as tarefas e/ou relatassem dor lombar no decorrer da coleta.

Coleta de Dados

As avaliações ocorreram no Laboratório de Fisiologia do Exercício na instituição em que o estudo foi desenvolvido. Inicialmente, as participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras). Posteriormente, foram realizadas as avaliações para aquisição dos dados antropométricos. A estatura foi aferida com estadiômetro portátil, a participante ficou na posição ortostática, pés descalços e unidos. Foram orientadas a manter o contato com os calcanhares na fita e com a região occipital em plano de Frankfurt, o qual é alcançado quando o Orbitale (borda inferior da órbita ocular) está no mesmo plano horizontal que o Tragion (o ponto mais superior do tragus da orelha). Quando alinhados, o Vertex é considerado o ponto mais alto do crânio. A massa corporal foi mensurada em uma balança digital, a avaliada se manteve na posição ortostática com os pés descalços e unidos (STEWART et al., 2011).

Para mensurar a atividade elétrica muscular, foram utilizados eletrodos de superfície na configuração bipolar (AgCL₃; modelo Meditrace, da marca 3M), posicionados paralelamente e separados por 20 mm. Os eletrodos foram posicionados longitudinalmente e na direção das fibras musculares, de acordo com as recomendações da SENIAM (Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles) (HERMENS et al., 2000). Para facilitar a visualização do local do posicionamento dos eletrodos, foi solicitado, às avaliadas, realizarem uma contração dos referidos músculos com objetivo de identificação do ventre muscular. Um eletrodo de referência foi posicionado sobre a face anterior da tíbia. Antes da fixação dos eletrodos, foi realizada tricotomia, abrasão e limpeza da pele com algodão e álcool para remover as células mortas e a oleosidade, a fim de reduzir a impedância (BARONI et al., 2010).

Para aquisição do sinal eletromiográfico dos músculos foi utilizado um eletromiógrafo Miotec (Porto Alegre, Brasil), com quatro canais de entrada operando na frequência de 2000 Hz. O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um computador no software Miograph (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda, Brasil) para posterior análise. Para normalização do sinal eletromiográfico foram realizadas contrações isométricas





voluntárias máximas (CIVM), nos músculos bíceps femoral, reto femoral, vasto lateral e gastrocnêmio medial, conforme Corrêa e colaboradores (2006) e Cardoso e colaboradores (2008). Os sinais brutos de EMG foram filtrados por um filtro passa-banda de 20 a 500 Hz de 5ª ordem para atenuarem variações nos dados.

A atividade eletromiográfica foi avaliada através do teste de permanecer o mais imóvel possível durante 30 segundos, em apoio bipodal e unipodal direito. Em ambas as condições as participantes permaneceram descalças sobre uma superfície estável (CATTAGNI et al., 2016). Além disso, mantiveram o foco visual em um círculo de 14,5 centímetros de diâmetro projetado na parede à frente, na altura dos olhos, com uma distância de 3,94 metros. Foram realizadas três tentativas para cada condição e a melhor das tentativas foi utilizada. A ordem das tarefas foi randomizada. e entre cada avaliação os indivíduos tinham 60 segundos de descanso sentado para evitar a fadiga. Durante a avaliação os braços foram mantidos ao longo do corpo e, na tarefa bipodal, os pés na largura do quadril. As variáveis referentes as tarefas de permanecer o mais imóvel possível, foram oriundas da média do percentual da CVIM ao longo dos 30 segundos analisados, para cada um dos quatro músculos avaliados, similarmente ao estudo de Cattagni e colaboradores (2016).

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SPSS versão 22.0 para *Windows*. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e a homogeneidade por meio do teste de Levene. Para as comparações na caracterização dos grupos e nas variáveis testadas, entre os grupos distintos, foi utilizado o teste t para amostras independentes. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

RESULTADOS

Na tabela 2, estão ilustradas as probabilidades de significância (p-valor), além das médias e desvios padrão da atividade eletromiográfica em condição unipodal e bipodal para ambos os grupos.





Tabela 2 – Média e desvio padrão da atividade eletromiográfica em condição bipodal e unipodal para os dois grupos

		G1 (n: 10)		G2 (n: 12)		p-valor
		Média	dp	Média	dp	
Vasto Lateral (% da CVIM)	Bip	20,45	11,82	3,83	1,37	0,001*
	Unip	33,72	16,57	4,80	2,52	0,001*
Reto Femoral (% da CVIM)	Bip	7,94	4,54	2,37	0,70	0,006*
	Unip	11,62	6,32	3,89	2,45	0,006*
Bíceps Femoral (% da CVIM)	Bip	8,54	3,85	6,07	5,50	0,225
	Unip	23,03	16,27	6,05	4,44	0,014*
Gastrocnêmio Medial (% da CVIM)	Bip	9,41	7,89	5,35	2,92	0,109
	Unip	32,34	9,85	18,95	10,09	0,008*

G2: Grupo de adultas-jovens; G1: Grupo de idosas; dp: Desvio padrão; Bip: Bipodal; Unip: Unipodal; CVIM: Contração voluntária isométrica máxima; p-valor: Probabilidade de significância; * : Diferença estatisticamente significativa (5%).

Fonte: construção dos autores.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar a ativação eletromiográfica em condição bipodal e unipodal entre mulheres adultas-jovens e idosas. Os resultados encontrados indicaram que na condição unipodal o G1 apresentou maior ativação em todos os músculos avaliados (vasto lateral, reto femoral, bíceps femoral e gastrocnêmio medial), em relação ao G2. Contudo, na condição bipodal, o G1 obteve uma maior ativação apenas nos músculos vasto lateral e reto femoral.

O estudo de Oliveira e colaboradores (2017), que comparou estes mesmos músculos (vasto lateral, reto femoral, bíceps femoral e gastrocnêmio medial) em mulheres praticantes de musculação e praticantes de handebol, mostrou existir diferença apenas no reto femoral, em uma tarefa bipodal (também comparou em uma tarefa unipodal). Em suas justificativas os autores relacionam os seus resultados com alterações associadas a especificidade da tarefa, de modo que em atletas de modalidades esportivas, como o handebol, é desencadeada uma incursão anterior da tíbia sobre o fêmur. Todavia, os outros músculos comparados não apresentaram diferenças.

Porém, é importante ressaltar que existir diferenças entre grupos de mulheres de diferentes idades (como observado neste estudo), como o caso de jovens e de idosas, ao longo do tempo, surgem alterações que acometem os indivíduos devido ao envelhecimento. A massa muscular e a força atingem seus maiores resultados na idade adulta jovem e, após um platô, começam a diminuir gradualmente (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019). A perda da capacidade de





força máxima e explosiva em idosos pode ser atribuída a uma redução relacionada à idade na frequência de disparo de unidades motoras e / ou o número de unidades motoras recrutadas, de modo a afetar a velocidade da contração, bem como a coordenação intra e intermuscular (WU et al., 2016; DOHERTY, 2003). Diante disto, ocorre retardo na realização de uma resposta simples e/ou complexa a um estímulo, o que, por sua vez, diminui a estabilidade e aumenta o risco de queda (SZPALA, 2019). Desta forma, com déficits na capacidade neural, juntamente com os decréscimos na capacidade muscular, o sistema nervoso central acaba por perder a sua plena capacidade de integrar as estas informações (afferentes) e desenvolver respostas motoras (eferentes) rápidas e adequadas para garantir o controle postural (LACOUR; BERNARD-DEMANZE; DUMITRESCU, 2008).

Especificamente em relação aos músculos do quadríceps (vasto lateral e reto femoral), observa-se que estes foram os únicos a mostrar diferenças em ambas as condições (unipodal e bipodal) entre os grupos. Uma das possíveis justificativas para estas diferenças encontradas no vasto lateral (Unipodal: GJ: 4,80% ± 2,52% e GI: 33,72% ± 16,57%; - Bipodal: GJ: 3,83% ± 1,37% e GI: 20,45% ± 11,82%) e reto femoral (Unipodal: GJ: 3,89% ± 2,45% e GI: 11,62% ± 6,32%; - Bipodal: GJ: 2,37% ± 0,70% e GI: 7,94% ± 4,54%) corresponde as alterações fisiológicas oriundas do efeito do envelhecimento, as quais as mudanças celulares no músculo de indivíduos mais velhos incluem uma redução no tamanho e no número de miofibrilas, que afeta particularmente as fibras do tipo II (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019). Isso se deve, em parte, à transição das fibras musculares do tipo II para o tipo I com a idade, juntamente com a infiltração de gordura intramuscular e intermuscular e um número reduzido de células-satélite de fibras do tipo II (CRUZ-JENTOFT; SAYER, 2019). Diante disto, pensando em uma situação corretiva de postura, a qual GI aparentemente possui uma maior dificuldade em manter uma postura estável, e conseqüentemente causando maiores desequilíbrios. O GI além de uma maior necessidade de ativação muscular das fibras do tipo II, possivelmente também pode ter recrutado mais fibras do tipo I para compensar o decréscimo existente nas do tipo II. Com isso, aumentando a ativação neuromuscular, principalmente do vasto lateral, devido ao seu caráter agonista de extensão de joelho (necessária para manter o controle da postura durante a tarefa bipodal e unipodal), e sua alta produção de força (PADULO et al., 2013; OKANO et al., 2005).

Já para o reto femoral, soma-se ao atuar na extensão da articulação de joelho, a sua função biarticular, tendo a função de distribuir o torque em duas articulações (joelho e quadril) e controlar a direção do movimento, apresentando uma estratégia de controle neural





diferenciada dos músculos monoarticulares (OKANO et al., 2005). A partir disso, um maior retardo na resposta muscular para corrigir a postura pode ter causado uma maior oscilação (tanto unipodal, como bipodal) e, por consequência, uma maior ação das articulações de joelho e quadril, de modo a causar uma maior ativação neuromuscular de GI em comparação com GJ.

Para o bíceps femoral, um fator que pode estar associado a esta maior ativação para GI, pode ocorrer devido a co-ativação desta musculatura na proteção do joelho, mediante a uma extensão desta articulação. Tendo em vista que o bíceps femoral acaba por atuar como um antagonista quando ocorre uma extensão de joelho e servindo como protetor e estabilizador nesta articulação durante a contração de quadríceps como encontrado por Wu e colaboradores (2016). Esses resultados vão ao encontro aos achados presentes neste estudo, no qual GI teve maior ativação do que GJ na tarefa unipodal (GJ: 6,05% \pm 4,44% e GI: 23,03% \pm 16,27%), possivelmente devido a seu maior grau de dificuldade, para o grupo das idosas, principalmente em uma oscilação anteroposterior, a qual poderia induzir a uma maior exigência da articulação de joelho na direção anterior, pois nesta situação poderia ocorrer uma hiperextensão do joelho.

Já o gastrocnêmio medial é de suma importância para o controle postural, tal como nas tarefas utilizadas, para a manutenção de uma postura quase-estática, na qual este músculo atua para a realização de um modelo conhecido como pêndulo invertido (DUARTE, 2000). De modo que a articulação do tornozelo é a principal responsável por corrigir as oscilações, principalmente na direção anteroposterior, que acabam por perturbar a manutenção da postura. Caso o desafio postural seja aumentado, faz-se necessária uma maior atuação da articulação do quadril (WINTER, 2005). Devido à importância estabilizadora do gastrocnêmio medial, para um melhor controle postural, acredita-se que uma maior ativação eletromiográfica em GI possivelmente esteja associada a uma estratégia inicial para a realização de uma correção postural, de modo a necessitar de uma maior ativação da musculatura atuante na articulação do tornozelo, como é o caso do gastrocnêmio medial (DONATH et al., 2015; MAKTOUF et al., 2018). Soma-se a isso, o fato que idosos podem deixar seus músculos em um estado de alta ativação, mediante o possível risco de queda, aumentando assim a co-ativação muscular (DONATH et al., 2015; POWER; DALTON; RICE, 2013).

Como implicações práticas, observou-se, através da EMG na tarefa de permanecer o mais imóvel possível (em situação bipodal e unipodal), que o grupo com participantes idosas





necessitou recrutar mais unidades neuromusculares, bem como utilizar estratégias musculares diferentes, possivelmente antecipatórias e compensatórias, do que o grupo de mulheres adultas-jovens. Assim, a EMG pode servir como uma ferramenta auxiliar em análises de controle postural de idosos, tanto de forma preventiva quanto na reabilitação, após um evento de queda, de modo a contribuir no entendimento da atuação muscular (recrutamento neuromuscular, velocidade de condução, estratégias neuromusculares) em diferentes tarefas. Como limitações do presente estudo, salienta-se o efeito do nível de cross-talk entre os músculos vizinhos e o músculo avaliado, problema presente na eletromiografia de superfície.

CONCLUSÃO

Em conclusão, o grupo de idosas apresentou uma maior ativação neuromuscular para manter o controle postural comparado ao grupo de adultas jovens, em tarefas de permanecer o mais imóvel possível durante 30 segundos. No teste unipodal, todos os músculos (vasto lateral, reto femoral, bíceps femoral e gastrocnêmio medial) avaliados tiveram uma maior ativação para o grupo mais velho, em comparação com o grupo de mulheres adultas-jovens. Já na condição bipodal o GI obteve uma maior ativação, no entanto, apenas para os músculos vasto lateral e reto femoral. Diante disto, o uso da EMG surge como um método que pode contribuir para a melhor compreensão do sistema muscular, em tarefas simples, como o caso de situações de controle postural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARONI, Bruno Manfredini e colaboradores. Adaptações neuromusculares de flexores dorsais e plantares a duas semanas de imobilização após entorse de tornozelo. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 16, n. 5, p. 358-362, set./ out., 2010.

BORGES, Eliane Borges et al. Efeitos da dança no equilíbrio postural, na cognição e na autonomia funcional de idosos. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 71, n. 5, p. 2436-43, mai., 2018.

CALLEGARI, Bianca et al. Atividade eletromiográfica durante exercícios de propriocepção de tornozelo em apoio unipodal. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 17, n. 4, p. 312-316, dez., 2010.

CARDOSO, Jeferson Rosa et al. Atividade eletromiográfica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior sob diferentes estímulos sensorio-motores: relato de casos. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 15, n. 1, p. 78-85, dez., 2008.





CATTAGNI, Thomas e colaboradores. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. **Experimental gerontology**, v. 77, p. 38-45, mai., 2016.

CORRÊA, Fernanda Ishida e colaboradores. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 13, n. 2, p. 46-52, mai., 2006.

CRUZ-JENTOFT, Afonso e colaboradores. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the european working group on sarcopenia in older people. **Age ageing**, v. 39, n. 4, p. 412-23, 2010.

DOHERTY, Timothy. Aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**, v. 95, n. 4, p. 1717-1727, oct., 2003.

DONATH, Lars e colaboradores. Different ankle muscle coordination patterns and co-activation during quiet stance between young adults and seniors do not change after a bout of high intensity training. **BMC Geriatrics**, v. 15, n. 19, p. 1-8, mar., 2015.

FERREIRA, Luzia Souza e colaboradores. perfil cognitivo de idosos residentes em instituições de longa permanência de Brasília-DF. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 67, n. 2, p. 247-251, mar./ abr., 2014.

HERMENS, Hermie e colaboradores. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of electromyography and kinesiology**, v. 10, n. 5, p. 361-374, oct., 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de indicadores sociais**. Brasília, DF: IBGE, 2018.

LACOUR, Michel; BERNARD-DEMANZE, Laurence; DUMITRESCU, Michel. Neurophysiologie Clinique. **Clinical neurophysiology**, v. 38, n. 6, p. 411-421, 2008.

MACENA, Wagner; HERMANO, Laís; COSTA, Tainah. Alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento. **Revista mosaicum**, v. 15, n. 27, p. 223-238, 2018.

MAKTOUF, Wael e colaboradores. Combined effects of aging and obesity on postural stability, muscle activity and maximal voluntary force of muscles mobilizing ankle joint. **Journal of biomechanics**, v. 79, p. 198-206, oct., 2018.

OKANO, Alexandre Hideki e colaboradores. Respostas eletromiográficas dos músculos vasto lateral, vasto medial e reto femoral durante esforço intermitente anaeróbio em ciclistas. **Motriz**, v. 11, n. 1, p. 11-24, jan., 2005.

PADULO, Johnny e colaboradores. EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements. **Springerplus**, v. 2, n. 520, p. 1-7, oct., 2013.





PORTNEY, Leslie G. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'SULLIVAN, Susan B; SHMITZ, Thomas J. (Orgs.). **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. 2. ed. São Paulo, SP: Manole. 1993.

POWER, Geoffrey; DALTON, Brian; RICE, Charles. Human neuromuscular structure and function in old age. **Journal of sport and health science**, v. 2, n. 4, p. 215-226, 2013.

ROSSAT, Arnaud e colaboradores. Risk factors for falling in community-dwelling older adults which of them are associated with the recurrence of falls? **Journal of nutrition health & aging**, v. 14, n. 9, p. 787-791, nov., 2010.

SCHNEIDER, Darius Alexander; TRENCE, Dace Liliana. Possible role of nutrition in prevention of sarcopenia and falls. **Endocrine practice**, v. 25, n. 11, p. 1184-1190, nov., 2019.

STEWART, Arthur e colaboradores. **Padrões internacionais para avaliação antropométrica**. Adelaide, Austrália: ISAK, 2011.

SZPALA, Agnieszka. Age-related differences in the symmetry of electromyographic activity and muscle force in lower limbs. **Acta of bioengineering and biomechanics**, v. 21, n. 4, p. 139-146, 2019.

VENTURELLI, Massimo e colaboradores. Skeletal muscle function in the oldest-old: the role of intrinsic and extrinsic factors. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 46, n. 3, p. 188-194, 2018.

WINTER, David. Human balance and posture control during standing and walking. **Gait & posture**, v. 3, n. 4, p. 193-214, dez., 2005.

WU, Rui e colaboradores. Effects of age and sex on neuromuscular-mechanical determinants of muscle strength. **Age (Dordr)**, v. 38, n. 3, p. 1-12, jun., 2016.

YU, Jie. The etiology and exercise implications of sarcopenia in the elderly. **International journal of nursing sciences**, v. 2, n. 2, p. 199-203, jun., 2015.

YUAN, Haitao e colaboradores. Morphometric analysis of the human cervical motoneurons in the aging process. **Okajimas folia anatomica japonica**, v. 77, n. 1, p. 1-4, mai., 2000.

Dados do primeiro autor:

Email: samuel_klippel@yahoo.com.br

Endereço: Rua Presidente Vargas, 3228, Centro, Terra de Areia, RS, CEP: 95535-000, Brasil.

Recebido em: 18/07/2022

Aprovado em: 27/04/2023



**Como citar este artigo:**

PRUSCH, Samuel Klippel e colaboradores. Comparação da ativação neuromuscular entre adultas-jovens e idosas em testes de equilíbrio postural. **Corpoconsciência**, v. 27, e14161, p. 1-13, 2023.

