

**CORRELAÇÃO ENTRE CONTROLE POSTURAL E SALTOS VERTICAIS DE MULHERES ATIVAS ADULTAS-JOVENS E IDOSAS**Samuel Klippel Prusch<sup>1</sup>, Igor Martins Barbosa<sup>1</sup>  
Luiz Fernando Cuzzo Lemos<sup>1</sup>, Eduardo Porto Scisleski<sup>2</sup>**RESUMO**

O presente estudo buscou correlacionar valores da atividade eletromiográfica de membros inferiores em saltos verticais com valores do controle postural de mulheres ativas adultas-jovens e idosas. A amostra foi constituída por dois grupos, sendo o grupo de idosas (GI) com 10 participantes, e o grupo de adultas-jovens (GJ) com 12 participantes. Para o sinal EMG foi utilizado um eletromiógrafo, para os músculos vasto lateral (VL), bíceps femoral (BF), reto femoral (RF) e gastrocnêmio (GAS). Os saltos utilizados foram o *Squat Jump* (SJ) e o *Counter Movement Jump* (CMJ). Já o controle postural foi avaliado pelo teste de permanecer o mais imóvel possível durante 30 segundos, em apoio bipodal e unipodal. Na análise estatística os dados foram submetidos à estatística descritiva, utilizou-se os testes de Shapiro-Wilk, de Levene, além das correlações por Pearson, com nível 5% para todos os testes. Como resultados GI e GJ obtiveram correlações altas no VL na condição bipodal, em ambos saltos, porém GI ainda possuiu correlação alta no SJ em condição unipodal. O músculo RF não apresentou correlação para os grupos. O BF apresentou altas correlações no SJ em bipodal e unipodal nos dois grupos, contudo GJ ainda apresentou altas correlações em ambas às condições no CMJ. Por fim, GI não apresentou correlação no GAS, mas GJ apresentou correlação alta no SJ em condição unipodal. Assim, pode-se concluir que os testes de saltos possuem correlações com o controle postural, em especial o GJ para ambos os saltos e GI de forma mais efetiva em SJ.

**Palavras-chave:** Eletromiografia. Envelhecimento. Adulto-jovem.

1-Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, Brasil

2-Centro Universitário Cenecista de Osório (UNICNEC), Osório-RS, Brasil.

**ABSTRACT**

Correlation between postural control and vertical jumps of active young and elderly adult women

The present study sought to correlate values of electromyographic activity of lower limbs in vertical jumps with values of postural control of active adult females - young and old. The sample consisted of two groups: the elderly group (GI) with 10 participants and the group of young adults (GJ) with 12 participants. For the EMG signal an electromyograph was used for the vastus lateralis (VL), femoral biceps (BF), rectus femoris (RF) and gastrocnemius (GAS) muscles. The jumps used were Squat Jump (SJ) and Counter Movement Jump (CMJ). The postural control was evaluated by the test to remain as still as possible for 30 seconds, in bipodal and unipodal support. In the statistical analysis, the data were submitted to descriptive statistics, using Shapiro-Wilk tests, Levene, in addition to the Pearson correlations, with a 5% level for all tests. As results GI and GJ obtained high correlations in VL in the bipodal condition in both jumps, but GI still had a high correlation in SJ in unipodal condition. The RF muscle had no correlation for the groups. BF showed high correlations in SJ in bipodal and unipodal in both groups, however GJ still showed high correlations in both conditions in CMJ. Finally, GI showed no correlation in GAS, but GJ presented a high correlation in SJ in unipodal condition. Thus, it can be concluded that the jump tests have correlations with the postural control, especially the GJ for both jumps and GI more effectively in SJ.

**Key words:** Electromyography. Aging. Young Adult.

E-mail dos autores:

[samuel\\_klippel@yahoo.com.br](mailto:samuel_klippel@yahoo.com.br)

[igormartinsbarbosa2@gmail.com](mailto:igormartinsbarbosa2@gmail.com)

[luizcanoagem@yahoo.com.br](mailto:luizcanoagem@yahoo.com.br)

[dudupspb@hotmail.com](mailto:dudupspb@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a busca por distintas modalidades se difunde na população, de modo geral. Sendo que a oferta de diferentes práticas é cada vez maior, podendo ser esportivas, funcionais, recreativas dentre outras.

Contudo, existem diferenças nos resultados e na transferência de benefícios das referidas práticas para seus adeptos. Ao encontro deste aumento considerável, cada vez mais surgem estudos que buscam avaliar parâmetros biomecânicos, metabólicos e neuromusculares, assim como verificar relações e influências destes com o envelhecimento (Cohen e Abdalla, 2003; Liz e colaboradores, 2010; Kauffman, 2001; Yeh, Cluff, Balasubramaniam, 2014).

É sabido que a população idosa vem tendo grande representação na população brasileira. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a tendência é que até 2060 a população idosa represente aproximadamente 27% de toda a sociedade brasileira (IBGE, 2012).

Portanto, compreender e identificar os benefícios de uma vida fisicamente ativa nas diferentes etapas do desenvolvimento se torna fundamental.

Uma vida mais ativa gera diferentes adaptações longitudinalmente, ou seja, em jovens, principalmente no que diz respeito à parte muscular, existe uma facilidade no ganho de massa muscular (hipertrofia), sendo possível uma evolução muscular constante. Já em idosos, a prática de exercícios físicos atua muito mais de modo a retardar os efeitos advindos do envelhecimento, como, por exemplo, a sarcopenia, na qual consiste na diminuição do tamanho das fibras musculares e/ou do número de fibras, com o passar dos anos.

A cada década, são diminuídos valores significativos de força muscular com o envelhecimento, em torno de 15% a cada década depois dos 50 anos, e 30 % após os 70 anos.

Essas alterações acabam por dificultar que os idosos possam desempenhar respostas motoras (torques articulares gerados principalmente por músculos antigravitacionais) com necessária rapidez (com alta potência), o que em muitos casos ocasiona as quedas (Feder e colaboradores, 2000).

Assim, a potência caracteriza-se como uma variável fundamental nas atividades do dia-a-dia dos idosos.

Sendo, a potência, caracterizada como a taxa de realização de trabalho por unidade de tempo, mais especificamente, o produto da força pela velocidade (Eleno, Barela, Kokubun, 2002) e, o desempenho nos saltos verticais, é considerado um dos mais eficientes indicadores dos níveis de potência muscular, produzido pela musculatura de membros inferiores (Bosco, 2007).

Outro declínio que pode estar associado ao envelhecimento, advém de problemas articulares (como à diminuição da estabilidade articular e da osteoartrose), e com o aumento fisiológico da massa corporal, formando assim, as causas da maior oscilação corporal, afetando de forma negativa o controle postural na população idosa (Lacour, Bernard-Demanze, Dumitrescu, 2008).

Mais especificamente, acerca do sistema de controle postural, os indivíduos utilizam três principais fontes de informações: visuais, proprioceptivas e vestibulares (D'hondt e colaboradores, 2011; Hsu, Kuan, Young, 2009).

Essas informações são enviadas, por via aferente, até o sistema nervoso central (SNC), onde são processadas e definidas respostas motoras para a correção de possíveis perturbações e/ou desequilíbrios (Ferber-Viart e colaboradores, 2007).

Com o envelhecimento estes sistemas sofrem sua degradação, assim atuando de forma menos precisa, afetando diretamente o controle postural.

Desta forma, idosos começam a utilizar ações compensatórias, como passos menores, maior frequente utilização de dois apoios dos membros inferiores, menor velocidade da marcha, entre outras ações. Assim, prejudicando diretamente a qualidade de vida (Limpawattana, Kotruchin, Pongchaiyakul, 2015; Androga e colaboradores, 2017; Takagi e colaboradores, 2017; Peña-Ordóñez e colaboradores, 2016; Yu, 2015).

Do mesmo modo que nas correções do desequilíbrio postural, a potência de membros inferiores é comandada pelo SNC, o qual emite impulsos eferentes que possibilitam saltos mais rápidos e altos (rápida contração muscular) (Tricoli, Barbanti, Shinzato, 1994).

O uso da eletromiografia (EMG) juntamente aos testes de salto vem servindo

como uma das principais ferramentas para pesquisas atuais, cujos avanços tecnológicos permitem registrar com maior precisão parâmetros biomecânicos, metabólicos e neuromusculares implicados nesses movimentos (Cohen e Abdalla, 2003).

A eletromiografia além de ser capaz de detectar a atividade elétrica muscular possibilita identificar estratégias neuromusculares, como velocidade de condução e o recrutamento de fibras, assim como fadiga muscular, tornando-se, dessa forma, um instrumento de grande valor para áreas como a Fisioterapia, Neurofisiologia e Cinesiologia (Cohen e Abdalla, 2003; Merletti, 2009; Teles, e colaboradores, 2016).

Considerando o que foi exposto, o presente estudo buscou correlacionar valores da atividade eletromiográfica dos músculos de membros inferiores de saltos verticais com valores do controle postural o entre mulheres ativas adultas-jovens (GJ) e idosas (GI).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por cada participante. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Cenecista de Osório - UNICNEC sob o protocolo nº 50191115.7.00005591.

## Amostra e Critérios de Elegibilidade

A amostra foi constituída por dois grupos, conforme a Tabela 1. Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses, assinar o TCLE, não poderiam apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes, lesões no sistema musculoesquelético ou dor lombar.

Como critério de exclusão foi levado em consideração as participantes que não comparecessem aos testes, ou que não conseguissem finalizar algum dos testes.

A Tabela 1 apresenta dados de caracterização da amostra do presente estudo (Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo).

As avaliações ocorreram no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário Cenecista de Osório - UNICNEC, Osório-RS, Brasil.

Inicialmente, as participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, massa corporal, altura, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras).

**Tabela 1** - Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo.

	GI (n=10)		GJ (n=12)		P-valor
	Média	DP	Média	DP	
Idade (anos)	64,60	5,89	19,50	3,34	<0,001*
Estatuta (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 <sup>2</sup> )	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

**Legenda:** GI = Grupo idosas; GJ = Grupo de jovens; TST = Treino semanal; TP = Tempo de prática. Coleta de Dados

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 e colaboradores, 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 e colaboradores, 2010).

Para aquisição do sinal EMG 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 se realizou contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), nos músculos: bíceps femoral, reto femoral e vasto lateral, e gastrocnêmico medial, conforme Corrêa e colaboradores, (2006) e Cardoso e colaboradores, (2008).

E, 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.

Antes da realização das tentativas dos saltos, as participantes fizeram um aquecimento na esteira por cinco minutos, na velocidade de 6,5 Km/h. Na sequência, foram realizadas cinco tentativas dos saltos *Squat Jump* (SJ) e do *Counter Movement Jump* (CMJ), para cada participante. Entre cada tentativa, foram dados 30 segundos de descanso. Após a aquisição dos saltos válidos, foi realizada a média dos dois melhores saltos de cada categoria.

Quanto à execução do CMJ, a participante ficou de pé com meias ou descalço, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os membros inferiores. As mãos estavam colocadas sobre os quadris, onde ficaram durante todo o teste.

Assim, a participante antes de saltar começou em uma posição em pé e quando tudo estava pronto, agachou-se flexionando os joelhos em um ângulo de 90 graus, imediatamente antes de saltar verticalmente o mais alto possível, mantendo os joelhos em extensão durante todo o voo e caindo com os dois pés ao mesmo tempo. O salto foi executado com ambos os pés, sem passos iniciais (Bosco, Luhtanen, Komi, 1983).

Já no SJ, esta técnica de salto segue os mesmos padrões do CMJ, porém exige que o indivíduo comece o movimento partindo de uma posição agachada com os joelhos flexionados a aproximadamente 90°, imóvel, com o tronco ereto, olhando para frente e tendo as mãos sobre os quadris.

A participante efetuou uma forte e rápida extensão dos membros inferiores sem contramovimento e mantendo as mãos na cintura no salto. O desempenho máximo deveria coincidir com um salto vertical o mais alto possível (Bosco, Luhtanen, Komi, 1983).

Na realização de ambos os testes, os saltos foram invalidados quando ocorrerem os seguintes fatores:

- Flexão dos joelhos durante o voo;
- Tronco e/ou cabeça inclinados à frente;
- Aterrissagem com a planta do pé ao invés de tocar primeiro a ponta dos pés;
- Movimento dos braços;
- A altura do salto for afetada pelo grau de flexão dos joelhos, então o salto seria invalidado se a participante não flexionou os joelhos em cerca de 90 graus, exigidos em cada execução.
- No SJ, a elevação do calcanhar na posição estática e a realização do contramovimento podem anular a tentativa.

Sendo, o pico do percentual da CVIM na fase de impulsão de cada um dos saltos foi utilizado para as correlações em cada um dos quatro músculos avaliados.

O controle postural foi avaliado através do teste de permanecer o mais imóvel possível durante 30 segundos, em apoio bipodal e unipodal direito, conforme Marchetti e colaboradores, (2014).

As variáveis referentes ao controle postural foram oriundas da média do percentual da CVIM ao longo dos 30 segundos analisados do controle postural, para cada um dos quatro músculos avaliados, similarmente ao estudo recente de Cattagni e colaboradores, (2016).

### **Análise estatística**

Os dados foram submetidos à estatística descritiva. 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 comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. Posteriormente, correlacionou-se as médias do percentual da atividade eletromiográfica utilizada nos testes de controle postural com os valores do pico de atividade eletromiográfica na impulsão dos testes de saltos, através do teste de Pearson.

A força de correlação entre as variáveis foi definida pelo critério de Malina

(1996), sendo: fraca para valores inferiores a 0,3; moderada para valores entre 0,3 e 0,6 e forte para valores maiores que 0,6. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

## RESULTADOS

Na Tabela 2, está ilustrado o nível de significância (p-valor) encontrado com as correlações entre atividade elétrica muscular

durante os saltos e o controle postural, nas diferentes condições testadas no grupo de idosas.

Já na Tabela 3, está ilustrado o nível de significância (p-valor) encontrado com as correlações entre atividade elétrica muscular durante os saltos e o controle postural, nas diferentes condições testadas para o grupo de adultas - jovens.

**Tabela 2 - Médias (X) e desvios-padrão (SD) da ativação dos quatros músculos avaliados e da potência de membros inferiores nos testes de *squat jump* e *counter movement jump* para o grupo de idosas. Correlações entre atividade elétrica muscular média no controle postural e o pico de ativação dos saltos.**

Grupo	Variável	Condição testada	X	SD	Correlação		p-valor	
					squat	CMJ	squat	CMJ
GI	Vasto Lateral (% da CVIM)	Bip	20,04	11,22	0,899	0,825	<0,001*	0,003*
		Unip	33,72	16,57	0,667	0,572	0,049*	0,108
		squat	236,89	115,66	-	-	-	-
		CMJ	230,46	109,10	-	-	-	-
	Reto Femoral (% da CVIM)	Bip	9,34	6,17	0,509	0,148	0,133	0,684
		Unip	11,62	6,32	0,277	0,112	0,470	0,775
		squat	155,43	49,06	-	-	-	-
		CMJ	155,45	61,78	-	-	-	-
	Bíceps Femoral (% da CVIM)	Bip	8,66	3,64	0,661	0,550	0,037*	0,099
		Unip	23,03	16,27	0,728	0,287	0,026*	0,455
		squat	64,98	25,35	-	-	-	-
		CMJ	64,88	21,26	-	-	-	-
Gastrocnêmio medial (% da CVIM)	Bip	9,42	7,44	0,237	0,568	0,509	0,086	
	Unip	32,34	9,85	-0,204	0,065	0,599	0,868	
	squat	155,56	44,74	-	-	-	-	
	CMJ	169,08	37,57	-	-	-	-	

**Legenda:** Bip: bipodal; Unip: unipodal; GI: Grupo de idosas; p-valor: probabilidade de significância; % da CVIM: percentual da contração voluntária isométrica máxima; X: média; SD: desvio-padrão; Squat: salto iniciado a partir de prévio agachamento; CMJ: Salto com utilização de energia elástica.

**Tabela 3 - Médias (X) e desvios-padrão (SD) da ativação dos quatros músculos avaliados e da potência de membros inferiores nos testes de *squat jump* e *counter movement jump* para o grupo de adultas - jovens. Correlações entre atividade elétrica muscular média no controle postural e o pico de ativação dos saltos.**

Grupo	Variável	Condição testada	X	SD	Correlação		p-valor	
					squat	CMJ	squat	CMJ
GJ	Vasto Lateral (% da CVIM)	Bip	3,83	1,37	0,687	0,757	0,019*	0,007*
		Unip	4,80	3,52	0,437	0,561	0,178	0,073
		squat	117,40	47,33	-	-	-	-
		CMJ	133,09	60,71	-	-	-	-
	Reto Femoral (% da CVIM)	Bip	2,36	0,70	0,593	0,511	0,054	0,108
		Unip	3,89	2,45	0,003	-0,011	0,994	0,974
		squat	106,72	34,15	-	-	-	-
		CMJ	108,87	38,85	-	-	-	-
	Bíceps Femoral (% da CVIM)	Bip	6,07	5,50	0,920	0,921	<0,001*	<0,001*
		Unip	6,04	4,44	0,896	0,895	<0,001*	<0,001*
		squat	71,27	56,23	-	-	-	-
		CMJ	73,71	48,26	-	-	-	-
Gastrocnêmio medial (% da CVIM)	Bip	5,33	2,92	0,549	0,530	0,080	0,093	
	Unip	19,09	10,02	0,606	0,529	0,048*	0,094	
	squat	122,75	37,46	-	-	-	-	
	CMJ	127,91	38,97	-	-	-	-	

**Legenda:** Bip: bipodal; Unip: unipodal; GJ: Grupo jovens; p-valor: probabilidade de significância; % da CVIM: percentual da contração voluntária isométrica máxima; X: média; SD: desvio-padrão; Squat: salto iniciado a partir de prévio agachamento; CMJ: Salto com utilização de energia elástica.

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo, correlacionar valores da atividade eletromiográfica dos músculos de membros inferiores de saltos verticais com valores do controle postural entre mulheres ativas adultas-jovens e idosas.

Os principais achados, apontam que tanto para o GI como para GJ foram observadas correlações altas no músculo vasto lateral na condição bipodal, tanto no SJ como no CMJ, porém o GI ainda possuiu uma correlação alta no SJ em condição unipodal.

O músculo reto femoral não apresentou correlação para ambos os grupos. O bíceps femoral apresentou altas correlações no SJ em bipodal e unipodal em ambos os grupos, porém o GJ ainda apresentou altas correlações em ambas às condições no CMJ.

Por fim, o GI não apresentou correlação no gastrocnêmio, mas o GJ apresentou uma correlação alta no SJ em condição unipodal.

Na tabela 1, são apresentadas as características de cada grupo, evidenciando a diferença de idades entre os grupos.

Assim, presume-se que existem diferenças estruturais musculares entre os grupos, principalmente em virtude dos possíveis declínios oriundos pelo envelhecimento, que acometem o GI.

Antes de se pensar em possíveis justificativas para os resultados encontrados no músculo vasto lateral, é importante apontar algumas características importantes sobre este músculo.

O vasto lateral é o músculo mais forte na extensão do joelho, é composto por fibras peniformes, tem a maior área de secção transversal fisiológica do quadríceps e é um músculo monoarticular, possuindo alta capacidade de produção de força ou trabalho (Padulo e colaboradores, 2013).

Assim, é de se pensar que as correlações encontradas podem estar associadas ao fato deste músculo atuar de forma efetiva na fase concêntrica do salto, tendo uma atuação grandiosa para a ação solicitada.

Da mesma forma que o vasto lateral tem grande atuação para desempenhar o salto, no controle postural ele também acaba por atuar de forma a ter uma alteração nos seus valores médios, afinal este músculo é ativado de modo a corrigir as possíveis

oscilações que o teste de controle postural pode acarretar nas participantes.

Sendo assim, podendo ser pensada esta como uma possível justificativa para os resultados encontrados, para as correlações em ambos os grupos.

Além disto, sabe-se que na população idosa existe uma diminuição das fibras do tipo II (Peláez, 2006; Leite e colaboradores, 2012), portanto, supõem-se que para o GI seria necessária uma ativação muscular maior, pois com o menor número de fibras do tipo II, seria necessário um recrutamento maior também das fibras do tipo I para execução das ações solicitadas nos testes.

Já o músculo reto femoral tem como seu grande diferencial, em relação ao vasto lateral, ser um músculo biarticular, de modo a atuar tanto na articulação do quadril, como na articulação do joelho. Ao encontro desta afirmação, para Escamila (2001), é difícil determinar se os músculos isquiotibiais (exceto bíceps cabeça curta) e o reto femoral, por serem biarticulares, agem excêntrica ou concentricamente durante o salto. Segundo o autor, eles podem inclusive atuar isometricamente, durante o movimento (Gheller e colaboradores, 2014).

Além desta função, ele acaba também por atuar no controle da direção do movimento (Padulo e colaboradores, 2013; Winter, 1995).

Assim, durante o salto, este músculo tem grande atuação em ambas as articulações envolvidas, porém, para o controle postural, ele acaba por ter uma exigência muito menor, sendo apenas ativado para garantir a manutenção da postura. Estas diferenças, possivelmente justificam as correlações não encontradas.

Assim como o reto femoral, o bíceps femoral também é um músculo biarticular, possuindo um papel mútuo no joelho e quadril durante o salto vertical, isso poderia resultar em uma não alteração do padrão da atividade eletromiográfica, afinal este músculo não modificaria de forma substancial o seu comprimento, durante os saltos verticais. Ou seja, enquanto ele se encurtaria para uma articulação, para a outra ele se alongaria. Desta forma, sendo uma possível resposta para as correlações encontradas nos grupos.

Já uma possível justificativa para a existência das altas correlações para GJ no CMJ, talvez esteja no fato de que GJ conseguiu desempenhar de forma mais eficiente e rápida o CMJ, assim, portanto,

aproveitando mais seus tecidos elásticos. De modo diferente acontecendo com GI, nas quais devido ao envelhecimento, surge a dificuldade de utilizar de forma eficiente a energia elástica.

Em relação ao protocolo de controle postural, sabe-se que o gastrocnêmio medial é de suma importância para sua realização, afinal para a manutenção de uma postura estática (como no protocolo), o corpo acaba por seguir o modelo de pêndulo invertido, no qual a articulação do tornozelo é a principal responsável por corrigir as oscilações, principalmente as anteroposteriores, que perturbam o controle postural (Winter, 1995).

Portanto, este músculo acaba por ter grande participação neste teste. Já para a realização dos saltos verticais, ele atua de forma efetiva na fase concêntrica, afinal, para a ação de saltar, o gastrocnêmio medial realiza uma flexão plantar de tornozelo, buscando então um melhor desempenho na fase final de propulsão do salto. Sendo assim, é de se pensar que pela a utilização deste músculo para ambas as tarefas, possa se justificar a correlação encontrada para GJ.

Mas por que GI não tiveram correlação no gastrocnêmio medial? Uma das possíveis respostas para esse questionamento, baseia-se pelas diferenças fisiológicas nos distintos grupos, principalmente em relação aos efeitos da sarcopenia, que acomete a população idosa.

Deste modo, prejudicando GI na realização dos saltos.

Em relação a qual dos testes de saltos verticais (SJ ou CMJ) seria o mais indicado para se correlacionar com o controle postural, os resultados do presente estudo, apontam que para o GI o *squat jump* pareceu ser o mais adequado. Já para GJ, os dois tipos de saltos apresentaram resultados similares.

Já no que diz respeito à melhor entre as duas condições (bipodal e unipodal), qual apresenta melhores correlações entre as variáveis? Os resultados encontrados, apontam que ambas as condições podem ser oportunas para correlacionar as variáveis avaliadas, pois ambas apresentaram correlações significativas.

Os resultados verificados no presente estudo, talvez possam ser úteis, principalmente à população idosa, afinal, como por exemplo, exista uma alta correlação para o músculo vasto lateral, em ambos os grupos e em ambos tipos de saltos (CMJ e SJ) em

condição bipodal, pode-se compreender que no idoso que tenha uma debilidade muito grande como osteoporose, que não possa fazer um salto, se possa compreender níveis de potência pela ação de ficar (semi estático) permanentemente parado.

Ou seja, uma maneira de avaliar que pode ser alternativa a avaliação de potência, sem colocar a pessoa em risco.

Por outro lado, dá pra se entender o controle postural numa pessoa que tenha um problema vestibular, ou um grande distúrbio de controle postural, que não consiga ficar parada por 30 segundos, mas que possa ser avaliada num teste de potência rápido de salto.

## CONCLUSÃO

É possível concluir pelos resultados apresentados, que os testes de saltos possuem correlações com variáveis de controle postural, em especial o GJ para ambos os saltos, e GI de forma mais efetiva em SJ.

Sugerem-se novos estudos com a utilização da metodologia abordada no presente estudo, a fim de ampliar os conhecimentos acerca da temática.

## REFERENCIAS

- 1-Androga, L.; Sharma, D.; Amodu, A.; Abramowitz, M.K. Sarcopenia, obesity, and mortality in US adults with and without chronic kidney disease. *Kidney International reports*. Vol. 2. Num. 2. 2017. p. 201-211.
- 2-Baroni, B.M.; Galvão, A.Q.; Ritzel, C.H.; Diefenthaler, F.; Vaz, M.A. Adaptações neuromusculares de flexores dorsais e plantares a duas semanas de imobilização após entorse de tornozelo. *Rev Bras Med Esporte*. Vol. 16. Num. 5. 2010. p. 358-362.
- 3-Bosco, C.; Luhtanen, P.; Komi, P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol*. Vol. 50. Num. 2. 1983. p. 273-282.
- 4-Bosco, C.A. *Força muscular: aspectos fisiológicos e aplicações práticas*. São Paulo. Phorte. 2007.
- 5-Cardoso, J.R.; Prado, A.I.; Iriya, H.K.; Santos, A.B.A.N.; Pereira, H.M. Atividade eletromiográfica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento

cruzado anterior sob diferentes estímulos sensório-motores: relato de casos. *Fisioter. Pesqui.* Vol. 15. Num. 1. 2008. p. 78-85.

6-Cattagni, T.; Scaglioni, G.; Laroche, D.; Gremeaux, V.; Martin, A. The involvement of ankle muscles in maintaining balance in the upright posture is higher in elderly fallers. *Exp Gerontol.* Vol. 77. 2016. p. 38-45.

7-Cohen, M.; Abdalla, R.J. Lesões nos esportes - Diagnóstico, prevenção e tratamento. São Paulo. Revinter. 2003.

8-Corrêa, F.I.; Corrêa, J.C.F.; Martinelli, J.L.; Oliveira, A.R.; Oliveira, C.S. Reprodutibilidade da eletromiografia na fadiga muscular durante contração isométrica do músculo quadríceps femoral. *Fisioter. Pesqui.* Vol. 13. Num. 2. 2006. p. 46-52.

9-D'hondt, E.; Deforche, B.; Bourdeaudhuij, I.; Gentier, I.; Tanghe, A.; Shultz, S.; Lenoir, M. Postural balance under normal and altered sensory conditions in normal-weight and overweight children. *Clin biomech. Bristol.* Vol. 26. Num. 1. 2011. p. 84-89.

10-Eleno, T.G.; Barela, J.A.; Kokubun, E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol *Rev Bras Cienc Esporte.* Vol. 24. Num. 1. 2002. p. 83-98.

11-Escamila, R. F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 33. Num. 1. 2001. p. 27-41.

12-Feder, G.; Cryer, C.; Donovan, S.; Carter, Y. Guidelines for the prevention of falls in people over 65. The Guidelines' Dev Group. *British Medical Journal.* Vol. 321. Num. 7267. 2000. p. 1007-11. 2000.

13-Ferber-Viart, C.; Ionescu, E.; Morlet, T.; Froehlich, P.; Dubreuil, C. Balance in healthy individuals assessed with Equitest: Maturation and normative data for children and young adults. *Int j pediatr otorhinolaryngol.* Vol. 71. Num. 1. 2007. p. 1041-1046.

14-Gheller, R.G.; Dal Pupo, J.; Lima, L.A.P.; Moura, B.M.; Santos, S.G. A influência da profundidade de agachamento no salto vertical. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* Vol. 16. Num. 6. 2014. p. 658-668.

15-Hermens, H.J.; Freriks, B.; Disselhorst-Klug, C.; Rau, G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* Vol. 10. Num. 5. 2000. p. 361-374.

16-Hsu, Y.S.; Kuan, C.C.; Young, Y.H. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *Int j pediatr otorhinolaryngol.* Vol. 73. Num. 5. 2009. p. 737-40.

17-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira - 2012. Rio de Janeiro. IBGE. 2012.

18-Kauffman, T. L. Manual de reabilitação geriátrica. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2001.

19-Lacour, M.; Bernard-Demanze, L.; Dumitrescu, M. *Neurophysiologie Clinique. Clinical Neurophysiology,* Vol. 38. Num. 6. 2008. p. 411-421.

20-Leite, L.E.A.; Resende, T.L.; Nogueira, G.M.; Cruz, I.B.M.; Schneider, R.H.; Gottlieb, M.G.V. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.* Vol. 15, Num. 2. 2012. p. 365-80.

21-Limpawattana, P.; Kotruchin, P.; Pongchaiyakul, C. Osteoporosis and Sarcopenia. *Sarcopenia in Asia.* Vol. 1. Num. 2. 2015. p. 92-97.

22-Liz, C.M.; Crocetta, T.B.; Viana, M.S.; Brandt, R.; Andrade, A. Aderência à prática de exercícios físicos em academias de ginástica. *Motriz.* Vol. 16. Num. 1. 2016. p. 181-188.

23-Malina, R.M. Tracking of physical activity and physical fitness across the lifespan. *Res Q Exerc Sport.* Vol. 67. Num. 3. 1996. p. 48-57.

24-Marchetti, P.H.; Orselli, M.I.V.; Martins, L.; Duarte, M. Effects of a full season on stabilometric Parameters of team handball elite athletes. *Motriz.* Vol. 20. Num. 1. 2014. p. 71-77.

25-Merletti, R.; Botter, A.; Troiano, A.; Merlo, E.; Minetto, M.A. Technology and instrumentation for detection and conditioning



of surface electromyographic signal: State of the art. *Clinical Biomechanics*. Vol. 24. Num. 2. 2009. p. 2009. 122-34.

26-Padulo, J.; Tiloca, A.; Powell, D.; Granatelli, G.; Bianco, A.; Paoli, A.; EMG amplitude of the biceps femoris during jumping compared to landing movements. *Springerplus*. Vol. 2. Núm. 520. 2013.

27-Peláez, R.B. Sarcopenia em ancinos, *Endocrinol Nutr*. Vol. 53. Num. 5. 2006. p. 335-44.

28-Peña-Ordóñez, G.G.; Bustamante-Montes, L.P.; Duran, N.R.; Castillo, E.H.; Cáceres, L.G. Evaluación de la ingesta proteica y la actividad física asociadas con la sarcopenia del adulto mayor. *Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics*. Vol. 20. Num. 1. 2016. p. 16-22.

29-Takagi, K.; Yagi, T.; Yochida, R.; Umeda, Y.; Nobuoka, D.; Kuise, T.; Fujiwara. Sarcopenia predicts postoperative infection in patients undergoing hepato-biliary-pancreatic surgery. *International Journal of Surgery Open*. Vol. 6. 2017. p. 12-18.

30-Teles, F.S.; Pereira, M.C.; Rocha-Júnior, V.A.; Carmo, J.C.; Andrade, M.M. Parâmetros eletromiográficos em exercícios fatigantes realizados com diferentes tipos de resistência. *Fisioter Pesqui*. Vol. 23. Num. 3. 2016. p. 257-62.

31-Tricoli, V.A.; Barbanti, V.J.; Shinzato, G.T. Potência muscular em jogadores de basquetebol e voleibol. *Rev. bras. Educ. Fis Esporte*. Vol. 8. Num. 1. 1994. p. 14-25.

32-Winter, D.A. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture*. Vol. 3. Num. 4. 1995. p. 193-214.

33-Yeh, T. T.; Cluff, T.; Balasubramaniam, R. Visual reliance for balance control in older adults persists when visual information is disrupted by artificial feedback delays. *PLoS ONE*. Vol. 9. Num. 3. 2014.

34-Yu, J. The etiology and exercise implications of sarcopenia in the elderly. *International Journal of Nursing Sciences*. Vol. 2. Num. 2. 2015. p. 199-203.

Autor correspondente:

Eduardo Porto Scisleski.

Departamento de esportes individuais, Centro de Educação Física e Esporte, Universidade Federal de Santa Maria.

Avenida Roraima 1000.

Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

CEP: 97105-900.

Recebido para publicação 11/03/2019

Aceito em 26/06/2019