

# ANÁLISE DA FREQUÊNCIA MEDIANA DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO DO MÚSCULO QUADRÍCEPS DURANTE A EXECUÇÃO DO EXERCÍCIO LUNGE DO CONSOLE NINTENDO WII

F. F. Silva\*\*\*, W. P. Higino\*, R. A. Souza\* e A. B. Villaverde\*\*

\*Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais. Curso de Educação Física. Grupo de Estudos e Pesquisa em Ciências da Saúde, Muzambinho, MG, Brasil.

\*\*Instituto de Engenharia Biomédica. Universidade Camilo Castelo Branco, UNICASTELO, São José dos Campos, SP, Brasil.

e-mail: wonder.higino@muz.ifsuldeminas.edu.br

**Resumo:** O exercício físico realizado em ambiente virtual pode gerar feedback sensorial oferecendo uma alternativa para os programas de treinamento. Assim, o objetivo desse estudo foi investigar o comportamento da frequência mediana (Fmed) do músculo quadríceps (reto femoral, vasto lateral e vasto medial) durante o exercício lunge do Wii Fit Plus. Participaram do estudo, 30 voluntários ( $20 \pm 2$  anos,  $175 \pm 7$  cm,  $74 \pm 9$  kg,  $16 \pm 4$  % gordura e  $84 \pm 4$  % massa magra). Utilizou-se o sistema de eletromiografia Miotool para registrar a atividade muscular. Os valores de Fmed foram normalizados por valores obtidos durante testes de contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), obtendo assim a média de porcentagem de CIVM. Foi observada diferença de Fmed entre o reto femoral e vasto lateral ( $P < 0,05$ ). Assim, os resultados deste trabalho sugerem que o lunge do software Wii Fit Plus pode ser inserido em programas de sobrecarga muscular que favoreçam a ativação de fibras tipo II do quadríceps femoral.

**Palavras-chave:** Exergames, Feedback, Eletromiografia, Fibras Musculares.

**Abstract:** The physical exercise performed in virtual environment may promote sensorial feedback offering an alternative for training programs. Thus, the main of this study was investigate the behavior of mediane frequency (Fmed) of quadriceps muscle (rectus femoris, vastus lateralis and vastus medialis) during the lunge exercise of Wii Fit Plus. Participated in this study, 30 voluntaries ( $20 \pm 2$  years,  $175 \pm 7$  cm,  $74 \pm 9$  kg,  $16 \pm 4$  % fat and  $84 \pm 4$  % lean mass). It was used the Miotool electromyography system to register the muscle activity. The values of Fmed was normalized by values obtained during maximum voluntaries isometric contractions tests (CIVM), obtained the mean of CIVM percentage. It was showed differences of Fmed between rectus femoris and vastus lateralis ( $P < 0,05$ ). Thus, the results of the current study suggest that lung of Wii Fit Plus software may be inserted in loading muscle programs that favor the activation of fibers type II of quadriceps muscle.

**Keywords:** Exergames, Feedback, Electromyography, Muscle Fibers.

## Introdução

O exercício físico realizado em ambiente virtual pode gerar feedback sensorial oferecendo uma alternativa para os programas de treinamento, pois ajusta a dificuldade da tarefa em função das adaptações individuais de maneira interativa e motivacional [1]. Nos últimos anos, o Nintendo Wii que é um console doméstico de fácil acesso, custo relativamente baixo e que se apropria de tecnologia de realidade virtual, tem sido empregado em pesquisas nas mais variadas áreas da saúde [2-4].

A caracterização da atividade muscular durante os jogos do Wii é fundamental para uma melhor adequação dessas tarefas nos programas de treinamento ou reabilitação. Dessa maneira, a eletromiografia (EMG), poderia ser considerada uma técnica para observar esse fenômeno. Contudo, até o presente momento, o único trabalho encontrado relacionando os jogos do Wii com EMG verificou a atividade muscular do tronco e membro inferior em adultos saudáveis, demonstrando que o Wii seria uma intervenção eficiente para o treinamento muscular [5].

De especial interesse para esse estudo, tem sido relatado que a frequência mediana (Fmed), uma variável da EMG, poderia ser empregada como uma medida indireta para observar o tipo de fibra muscular preferencialmente recrutada. Em um estudo clínico, Pizato et al. [6] observaram que quanto maior a cronicidade da lesão no ligamento cruzado anterior, maior a atrofia das fibras musculares tipo II, reduzindo a Fmed.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi investigar o comportamento da Fmed do músculo quadríceps (reto femoral, vasto lateral e vasto medial) durante o exercício lunge do Wii Fit Plus.

## Materiais e métodos

Participaram do estudo 30 voluntários saudáveis ( $20 \pm 2$  anos,  $175 \pm 7$  cm,  $74 \pm 9$  kg,  $16 \pm 4$  % gordura e 84

$\pm 4$  % massa magra). Todos os voluntários leram e assinaram o termo de consentimento, e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Camilo Castelo Branco (Protocolo n. 223.695).

O sistema de EMG Miotool 400 de 4 saídas (Miotec, Equipamentos Biomédicos, Porto Alegre, RS, Brasil) acoplado a um computador pessoal foi usado para registrar a atividade muscular.

No primeiro dia do protocolo experimental, foram coletados os dados antropométricos de cada voluntário. Na segunda visita ao laboratório, foi feito o teste de contração voluntária isométrica máxima (CVIM) e após 10 minutos de recuperação foi registrada a ativação elétrica do reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e vasto medial (VM) enquanto os voluntários realizavam o exercício lunge. O exercício foi realizado duas vezes, com um intervalo de 5 minutos entre as tentativas e a média dos valores da Fmed de cada músculo foram consideradas para análise.

O voluntário realizou 2 testes de CVIM, com 6 segundos de execução cada e 5 minutos de intervalo entre as contrações. O dado final da CVIM para cada músculo foi obtido da média das duas tentativas realizadas.

A Figura 1 (A e B) apresenta a posição inicial e final do exercício utilizado no protocolo experimental. A distância entre os pés de cada sujeito foi igual ao comprimento da perna, tal como determinado através da medição da espinha ilíaca ântero-superior ao maléolo medial da tíbia. Cada sujeito foi instruído a permanecer nessa posição estando a perna dominante sobre Wii Balance Board, fazendo com que o membro contralateral fosse flexionado o quanto possível, voltando para a posição inicial após cada movimento. Se o sujeito não realizasse a flexão máxima do joelho da perna não dominante, os dados seriam descartados e uma nova tentativa seria feita após 5 minutos [7]. Foram realizadas 10 repetições.



Figura 1: Posição inicial (A) e final (B) do exercício lunge.

## Resultados

A Figura 2 apresenta as respectivas médias e desvios padrões da Fmed para cada um dos músculos analisados. Foram observados os valores de 93,77 Hz, 82,67 Hz e 87,59 Hz para RF, VL e VM respectivamente, o que constata uma diferença significativa entre a Fmed do RF e VL ( $P < 0,05$ ).

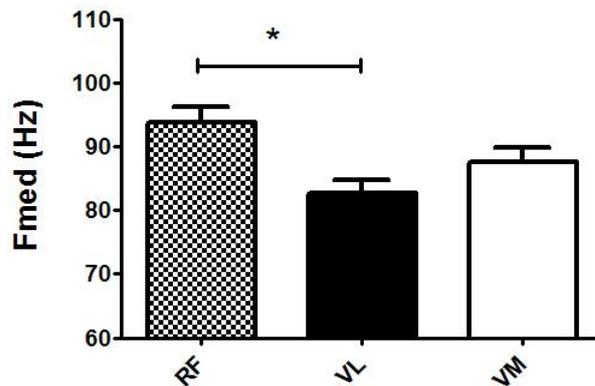


Figura 2: Valores normalizados da Fmed dos músculos reto femoral, vasto lateral e vasto medial. \* indica  $P < 0,05$ .

## Discussão

O propósito do presente estudo foi analisar se o feedback visual e sonoro gerado pelo jogo lunge do Nintendo Wii poderia influenciar o recrutamento de fibras musculares do quadríceps.

Os principais achados desse estudo apontam uma ativação preferencial de fibras tipo II (maior Fmed) do RF durante a tarefa estudada. Pelo princípio do tamanho de ativação de fibras musculares, as fibras tipo II são recrutadas somente quando há aumento da carga [8]. Assim, deve-se entender que a sobrecarga imposta pelo lunge é biarticular (quadril e joelho) o que implica maior estresse no único músculo biarticular do quadríceps, o RF.

A semelhança ( $P > 0,05$ ) nos valores de Fmed entre os VM e VL indicam que a sobrecarga muscular imposta pela tarefa não interferiu no tipo de fibra muscular recrutada. Tem sido relatada uma semelhança entre os padrões de ativação EMG do VM e VL. Na realidade, adultos saudáveis com joelhos normais apresentam índices VM/VL de aproximadamente 1 [9].

Pizato et al. [6], utilizando a Fmed não observaram diferenças no padrão de ativação entre os músculos RF, VL e VM durante exercício de cadeia cinética fechada para membro inferior em indivíduos saudáveis. No presente estudo, o uso do feedback pelo jogo virtual de alguma maneira, diminuiu a sobrecarga sobre o VL, o que reduziu a ativação das fibras tipo II nesse músculo.

Sobre uma perspectiva clínica, a redução da sobrecarga do VL, pode ser considerada interessante para o melhor alinhamento da patela durante os movimentos do joelho. Biomecanicamente, o vetor de lateralização gerado pelo VL é maior que a capacidade de medialização oriunda do VM [10].

Além disso, o VM é o principal músculo acometido e inibido reflexamente em lesões do joelho [11]. Nesse sentido, uma tarefa funcional realizada de forma

controlada por meio de feedback como adotada nesse estudo, e que consiga impor sobrecarga que favoreça o VM de maneira semelhante ao RF pode ser entendida como desejada.

Por fim, há uma necessidade de uma melhor compreensão de como estratégias de padrões de ativação EMG ocorrem nos exergames e como eles são implementados. Para pesquisas futuras, nós sugerimos investigações usando indivíduos com alguma deficiência motora que poderia destacar um possível efeito de feedback.

### Conclusão

Os resultados deste trabalho sugerem que o lunge do software Wii Fit Plus pode ser inserido em programas de sobrecarga muscular que favoreçam a ativação de fibras tipo II do quadríceps femoral.

### Agradecimentos

O autor Fabiano Fernandes da Silva agradece à Capes pela concessão da bolsa de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Unicastelo.

### Referências

- [1] Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, Thorpe KE, Hall J, Cohen LG, et al. Effectiveness of Virtual Reality Exercises in Stroke Rehabilitation (EVREST): Rationale, Design, and Protocol of a Pilot Randomized Clinical Trial Assessing the Wii Gaming System. *Int J Stroke* 2010; 5(1):47-51.
- [2] Sposito LAC, Portela EB, Bueno EFP, Carvalho WRG, Silva FF, Souza RA. Experiência de treinamento com Nintendo Wii sobre a funcionalidade, equilíbrio e qualidade de vida de idosos. *Motriz*. 2013;19(2):532-40.
- [3] Baumeister J, Reinecke K, Cordes M, Lerch C, Weiss M. Brain activity in goal-directed movements in a real compared to a virtual environment using the Nintendo Wii. *Neurosci Lett*. 2010;481(1):47-50.
- [4] Hoffman AJ, Brintnall RA, Brown JK, Eye AV, Jones LW, Alderink G, Ritz-Holland D, Enter M, Patzelt LH, Vanotteren GM. Too sick not to exercise: using a 6-week, home-based exercise intervention for cancer-related fatigue self-management for postsurgical non-small cell lung cancer patients. *Cancer Nurs*. 2013;36(3):175-88.
- [5] Park J, Lee D, Lee S. Effect of virtual reality exercise using the nintendo wii fit on muscle activities of the trunk and lower extremities of normal adults. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(2):271-3.
- [6] Pizato LM, Arakaki JC, Vasconcelos RA, Sposito GC, Oliveira AS, Paccola CJ, Grossi DB. Análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico de indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em exercícios isométricos de cadeia cinética aberta e fechada. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(1):1-5.
- [7] Dwyer MK, Boudreau SN, Mattacola CG, Timothy L, Lattermann C. Comparison of Lower Extremity Kinematics and Hip Muscle Activation During Rehabilitation Tasks Between Sexes. *J Athl Train*. 2010;45(2):181-90.
- [8] Mendell LM. The size principle: a rule describing the recruitment of motoneurons. *J Neurophysiol*. 2005;93(6):3024-6.
- [9] Hyong IH, Kang JH. Activities of the Vastus Lateralis and Vastus Medialis Oblique Muscles during Squats on Different Surfaces. *J Phys Ther Sci*. 2013;25(8):915-7.
- [10] Sugisaki N, Kurokawa S, Okada J, Kanehisa H. Difference in the Recruitment of Hip and Knee Muscles between Back Squat and Plyometric Squat Jump. *PLoS One*. 2014;9(6):e101203.
- [11] Tanino Y, Suzuki T. Spinal reflex arc excitability corresponding to the vastus medialis obliquus and vastus medialis longus muscles. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(1):101-4.