

# SIMETRIA NA FORÇA DE REAÇÃO VERTICAL DURANTE EXERCÍCIOS NO JUMP FIT®

Paulo Eduardo Schiehl, Mônica de Oliveira Melo, Thiago Corrêa Duarte, Gabriela Fischer,  
Jefferson Fagundes Loss

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – ESEF – Porto Alegre – RS.

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi analisar a simetria dos membros inferiores em movimentos executados sobre o minitrampolim JUMP FIT®. Sessenta professores de Educação Física, com no mínimo seis meses de experiência, executaram 16 exercícios no minitrampolim instrumentado com seis células de carga posicionadas sob os pés de apoio. Para análise dos dados foram selecionados 45 segundos de execução e 20 picos consecutivos de força e de taxa de aplicação foram anotados, normalizados pelo peso corporal do indivíduo. Para comparação entre as médias das variáveis do lado direito e do lado esquerdo, nos diferentes exercícios, foi utilizado o teste *t* de Student para amostra pareadas. O presente estudo mostrou que existe simetria na FRS entre os lados direito e esquerdo na maioria dos exercícios avaliados na modalidade JUMP FIT®. Foram encontradas assimetrias significativas apenas nos exercícios femoral simples e elevação de joelhos.

**Palavras-Chave:** JUMP FIT®, Simetria, Força de Reação do Solo

**Abstract:** The aim of this study was analyze the symmetry of the lower limbs in exercises on the mini springboard JUMP FIT®. Sixty works out teacher with six months of experience performed the exercises on a mini springboard instrumented with six cells positioned loads under support feet. To data analyze were selected 45 seconds of execution, and 20 consecutives peaks forces and power loading rate were noted, normalized by body weight of each subject. To compare means of right and left sides, in the different exercises, it was used the test *t* Student. The present study showed that there was symmetry in GRF between right and left sides in exercises evaluated in JUMP FIT®. There was found significant asymmetries only in simple femoral and elevação de joelho exercises. It is thought that the fact of the teachers have begun such exercises always with left leg can be caused some influence in GRF symmetry.

**Key-Words:** JUMP FIT®, Symmetry, Ground Reaction Force

## INTRODUÇÃO

O JUMP FIT® é uma modalidade de ginástica que constitui um programa de exercícios ritmados de membros superiores e inferiores sobre um minitrampolim elástico individual. Classificada como atividade predominantemente aeróbia, o JUMP FIT® possibilita diferentes metodologias de treinamento físico [1]. Um aspecto que tem chamado atenção é que variáveis fisiológicas têm sido mais utilizadas do que as variáveis mecânicas como critério para definir a intensidade do exercício de cada fase da aula. Não obstante, entende-se que informações a respeito da força de reação do solo (FRS) são importantes, uma vez que a análise de parâmetros como o pico de força e

taxa de aplicação de força podem afetar estruturas do sistema músculo-esquelético [2,3,4]

Questões interessantes, embora pouco estudadas, são os benefícios da prática do JUMP FIT® relacionados à redução de impacto em relação a atividades terrestres, inclusive com respeito à simetria da FRS dos membros inferiores nos exercícios realizados sobre o minitrampolim JUMP FIT® [5,6].

Supõe-se que a magnitude da força dos movimentos de salto e corrida sobre o minitrampolim seja transmitida de forma similar entre os membros inferiores. Entretanto, foi relatado que taxas de assimetria são consideradas naturais em atividades como o correr e o pedalar

[7,8]. Um estudo verificou que assimetrias entre os membros inferiores de corredores são comuns, e são caracterizadas por diferentes valores de força de reação do solo para cada apoio do pé [9]. No entanto, taxas de assimetria de força de reação de solo que não sejam fisiológicas podem gerar alterações estruturais e musculares que, por sua vez, podem levar as pessoas a quadros de dor e disfunção muscular, podendo afastá-las do programa de exercícios e comprometer sua qualidade de vida [10]. Assim, o objetivo deste estudo é analisar a simetria dos membros inferiores em movimentos executados sobre o minitrampoline *JUMP FIT*®.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra deste estudo foi do tipo intencional, extraída da população de professores credenciados e licenciados da modalidade *JUMP FIT*® no estado do Rio Grande do Sul. Participaram sessenta professores de ambos os sexos, com mínimo de 6 meses de experiência na modalidade *JUMP FIT*®. Eles apresentaram idade de  $28,5 \pm 5,9$  anos, estatura corporal de  $170 \pm 8$  cm, massa corporal  $62,9 \pm 9,8$  kg, sendo que trinta e nove destes.

Para a aquisição dos dados da força de reação do solo o minitrampoline foi instrumentado com 6 células de carga de 250 kg, posicionadas sob os pés de apoio (Figura 1).

As células de carga da marca HBM, modelo PW 10 D1, foram ligadas a um microcomputador Pentium III, 900 Mhz, através de um condicionador de sinais e um conversor analógico-digital de 16 bits (Computer-boards), com uma taxa de amostragem de 500 Hz.

Os valores obtidos dos exercícios no *JUMP FIT*® foram coletados, tratados e analisados nos softwares SAD32, Matlab e Excel.



**Figura 1:** *JUMP FIT*® instrumentado com 6 células de carga.

Os professores de *JUMP FIT*® foram orientados a executar os movimentos da mesma forma como realizam a atividade em sala de aula, iniciando sempre os movimentos com a perna esquerda conforme recomendações do programa *JUMP FIT*® ritmados por um cd com velocidade de 140 bpm [11]. Os valores correspondentes aos movimentos das Famílias I e II (pré-corrida, corrida simples, elevação de joelhos, canguru duplo, polisapato simples, galope duplo, *sprint* e femoral simples) foram executados durante o tempo necessário para que o indivíduo considere que a atividade tenha alcançado um ciclo estável de repetições. Durante este ciclo estável foram selecionados 45 segundos de execução e os valores correspondentes a 10 picos consecutivos foram anotados, normalizados pelo peso corporal do indivíduo. Em situações onde a técnica de execução abrangia maior complexidade ou envolvia diferentes intensidades, como por exemplo dois saltos menores (saltitos) e dois saltos

maiores (saltos) realizados para a esquerda e direita (canguru duplo), os mesmos foram analisados separadamente com cada mediana representando 10 picos consecutivos.

A taxa de aplicação de força foi calculada nas mesmas execuções utilizadas para determinação do pico de força, através da razão entre o valor máximo de força (também normalizado) e intervalo de tempo entre o início da força e o pico de força vertical. Para comparação entre as médias das variáveis do lado direito e do lado esquerdo, nos diferentes exercícios, foi utilizado o teste *t* de *Student* para amostra pareadas.

A descrição dos exercícios analisados neste estudo que pertencem à Família I é descrita no Quadro 1. Tais exercícios são executados com transferência constante de peso de um pé para outro.

#### Quadro 1 – Descrição dos exercícios da Família I

**corrida simples:** movimento de transferência de peso, onde os pés estarão paralelos em afastamento médio, representa uma corrida estacionária sobre o minitrampolim. Neste movimento, os pés perderão o contato com a lona. Os joelhos são flexionados 45 graus durante a fase aérea. Toda superfície do pé deverá fazer contato com a lona.

**pré-corrida:** movimento de transferência de peso, onde os pés estarão paralelos em afastamento médio, similar a corrida. Um dos pés estará totalmente em contato com a lona, e apenas a parte anterior do outro pé perderá contato com a superfície.

**sprint:** movimento de transferência de peso, onde os pés estarão paralelos em afastamento médio, similar à corrida, porém com o tronco ligeiramente inclinado à frente. Representa uma corrida estacionária sobre o Jump, em alta velocidade. Neste movimento, os pés perderão o contato com a tela elástica.

**elevação de Joelhos simples:** pernas paralelas em afastamento médio, uma das mãos na cintura, enquanto a outra mão toca o joelho oposto. Será executado um pequeno saltito, e a trajetória de elevação dos joelhos é diagonal em direção à mão contrária.

**femoral simples:** movimento de alternância latero-lateral, que parte da posição de pés paralelos em afastamento médio.

**galope duplo:** movimento de transferência de peso, onde os pés estarão paralelos em afastamento médio, representa uma corrida estacionária sobre o minitrampolim. Neste movimento, os pés perderão o contato com a lona. Os joelhos realizam flexão de 90 graus durante fase aérea. Toda superfície do pé deverá fazer contato com a lona.

Também foram analisados exercícios que compõe a Família II. Esses movimentos são executados com apoio simultâneo de ambos os pés sobre a tela elástica e estão descritos no Quadro 2.

#### Quadro 2 – Descrição dos exercícios da Família II.

**polisapato simples:** partindo da posição de pés paralelos com abertura menor que a largura dos ombros, executar os saltitos em tesoura no sentido antero-posterior. Os joelhos estarão com um pequeno grau de flexão, e toda a superfície do pé fará contato com a tela elástica.

**canguru duplo:** os pés paralelos em afastamento médio, joelhos semi-flexionados, executar o salto de um lado para o outro do trampolim.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta valores médios das variáveis pico de força e taxa de aplicação de força para os exercícios analisados. Os exercícios galope duplo e canguru duplo, por serem caracterizados por saltos de diferentes intensidades, aparecem na tabelas discriminados nas situações salto e saltito.

Os exercícios da família II, embora realizados com a simultaneidade dos membros inferiores, também aparecem na Tabela 1 separadas em lado direito e esquerdo. Para o canguru duplo a informação é referente ao lado do corpo em que os dois pés são projetados contra lona, enquanto para o polisapato duplo a informação é referente a qual perna está posicionada a frente do corpo.

Tabela 1- Média e desvio padrão do pico de força e da taxa de aplicação de força de 10 picos consecutivos dos exercícios do *JUMP FIT*®.

	Taxa de aplicação de força (xPC/s)		Pico de força(xPC)	
	esquerda	Direita	esquerda	Direita
<b>corrida simples</b>	17,9 (4,2)	17,9 (4,2)	2,43 (0,4)	2,45 (0,4)
<b>pré-corrida</b>	16,5(4,2)	16,2(4,0)	2,32(0,4)	2,32(0,4)
<b>sprint</b>	23,7(6,6)	23,5(6,3)	2,07(0,3)	2,03(0,3)
<b>elevação de joelhos</b>	*32,8(8,1)	23,0(5,1)	*3,45(0,6)	2,80(0,4)
<b>femoral simples</b>	*8,5(13,4)	27,3(6,3)	*4,30(0,7)	3,16(0,5)
<b>polisapato simples#</b>	49,8(8,9)	49,7(9,1)	4,46(0,5)	4,44(0,5)
<b>galope duplo (salto)</b>	27,6(6,1)	28,1(6,5)	3,25(0,5)	3,30(0,5)
<b>galope duplo (saltito)</b>	27,5(5,9)	27,7(5,8)	3,23(0,4)	3,27(0,4)
<b>canguru duplo (salto)</b>	43,8(8,4)	44,6(9,2)	4,25(0,5)	4,27(0,5)
<b>canguru duplo (saltito)</b>	46,4(9,2)	46,4(9,3)	4,32(0,5)	4,34(0,5)

\* Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

# A lateralidade se refere a qual perna está a frente na execução do exercício

Entre os oito exercícios investigados, seis deles não apresentaram diferenças significativas com respeito ao pico de força vertical e a taxa de

aplicação de força entre os lados direito e esquerdo. A partir destes resultados, somente os exercícios de elevação de joelho e femoral simples podem ser considerados assimétricos.

## DISCUSSÃO

O objetivo inicial deste estudo foi analisar a simetria da FRS de membros inferiores em movimentos executados no *JUMP FIT*®. Pela proporção de exercícios que apresentaram diferenças significativas com respeito ao pico de força vertical e a taxa de aplicação de força entre os lados direito e esquerdo, pode-se afirmar que a maioria dos exercícios investigados é simétrica em relação a FRS. Nota-se que entre aqueles considerados simétricos existem exercícios pertencentes à Família I e à Família II, ou seja, possuem características de execução diferenciada entre eles: no primeiro há transferência constante de um pé para o outro e no segundo ocorre apoio dos pés simultaneamente sobre a tela elástica. Essa observação leva a crer, pelo menos num primeiro momento, que pertencer a uma ou a outra Família não influencia na simetria da FRS.

Embora não tenha sido avaliada a dominância nesse estudo, duas observações merecem destaque, a primeira delas é que 91,6% da amostra reportou ser destro e, a outra é que amostra foi orientada a iniciar os movimentos com a perna esquerda conforme determinação metodológica do programa *JUMP FIT*®. Uma vez que os valores das variáveis analisadas para elevação de joelhos e femoral simples foram significativamente maiores para o lado esquerdo, pode-se inferir que o fato dos professores utilizarem a perna esquerda para impulsão do exercício apresentou algum efeito sobre a simetria

da FRS, excluindo a influência de uma possível dominância na mesma nestes exercícios. Conclusões semelhantes foram encontradas por Stephens et al. [12] que não encontrou diferença significativa na simetria da FRS em homens entre saltos com perna dominante e não dominante, mesmo quando os mesmos expressavam maior capacidade de saltar com a perna dominante. Um estudo desenvolvido por Carpes et al. [13] que analisou a simetria na produção de torque durante o ciclismo encontrou valores significativos de assimetria por alguns períodos durante a pedalada, mostrando grande relação com a dominância de membros. Corroborando, Karaharju-Huisman et al. [14], afirma que a dominância nos membros pode afetar a simetria. Assim, ainda que não haja um consenso a respeito da influência da dominância na assimetria da FRS, os resultados encontrados em relação aos exercícios da Tabela 1, chamam atenção para o fato de que existe algum tipo de assimetria de FRS. Importante comentar, que não se sabe qual a magnitude necessária para aumentar o risco de lesão e diminuição de performance. No entanto, a literatura aponta que pequenas taxas de assimetria podem ter relevância clínica e biológica significativa no que se refere à causa de lesões ou redução de performance [10]. A partir disso, entende-se que as informações encontradas no presente estudo devem ser consideradas relevantes para a escolha dos exercícios em cada fase da aula.

## CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que existe simetria na FRS entre os lados direito e esquerdo na maioria dos exercícios avaliados na modalidade *JUMP FIT®*. Foram encontradas assimetrias significativas apenas nos exercícios *femoral*

simples e elevação de joelhos. Especula-se que o fato dos professores terem sido instruídos a usar a perna esquerda para impulsionar o movimento tenha influenciado a simetria da FRS destes exercícios. Deste modo, acredita-se que os resultados obtidos neste estudo possam contribuir na escolha de uma metodologia mais apropriada de execução das aulas de *JUMP FIT®*.

## AGRADECIMENTOS

American Medical do Brasil Ltda e FIT-PRO

## REFERÊNCIAS

- [1] Furtado E, Simão R, Lemos A. Análise do consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético, durante as aulas do *JUMP FIT®*. *Rev. Bras. Med. Esporte*. 2004; 10(5): 371-375.
- [2] Zatsiorski VM. *Kinetics of Human Motion*. Human Kinetics: United States, 2002.
- [3] Schmidbleicher D. Training for Power Events. In: KOMI PV. *Strength and power in sport*. London. *Blackwell Scientific Publication*, 1992.
- [4] Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, Mcleod K. Low Mechanical Signals Strengthen Long Bones. *Nature*. 2001; 412(9): 603-604.
- [5] Schiehl P & Loss JF. Impacto no *JUMP FIT®* *Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica*; 2003. p.307-310.
- [6] Smith JF, Bishop PA, Ellis I, Cornely MD, Mnsfield ER. Exercise intensity increased by addition of handheld weights to rebounding exercise. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 1995; 15(1): 34-8.
- [7] Smack W, Neptune RR, Hull ML. The influence of pedaling rate on bilateral

- asymmetry in cycling. *J. Biomech.* 1999; 32: 899-906.
- [8] Gregor RJ. Biomechanics of cycling. In: Gerret WE, Kirkendal DT. *Exercise and Sport Science*. Philadelphia, Williams & Wilkins: Lippincott, 2000.
- [9] Cavanagh PR, Andrew GC, Kram, R, Rodgers MM, Sanderson DJ, Hannig EM. An approach to biomechanical profiling of elite distance runners. *Sports Biomech.* 1985; 1:36-62.
- [10] Perttunen JR, Anttila E, Södergard J Merikanto J, Komi PV. Gait asymmetry in patients with limb length discrepancy. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2004; 14: 49-56.
- [11] Conti C. *Planilha de Informações JUMP FIT*. Material Fornecido para Professores Credenciados junto á JUMP FIT® 2002, São Paulo.
- [12] Stephens TM, Lawson BR, Reiser RF. Bilateral asymmetries in max effort single-leg vertical jumps. *Biomed. Sci. Instrum.* 2005;41:317-22.
- [13] Carpes FP, Dagnese F, Rossato M, Niederauer V, Portela LOC, Mota CB. Análise da simetria na produção de torque em 40 km de ciclismo simulado. *Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica;* 2005. Textos completos em CD- ROOM.
- [14] Karsaharju-Huisman T, Taylor S, Begg R, Cai J, Best R. Gait Symmetry Quantification During Treadmill Walking. *Seventh Australian and New Zeland Intelligent Information Systems Conference.* 2001;18-21.

**e-mail:**

pschiehl@ibest.com.br  
jefferson.loss@ufrgs.br