



COMPARAÇÃO DO EFEITO DE AMORTECIMENTO DE CINCO DIFERENTES MODELOS DE TÊNIS UTILIZADOS EM AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR.

Júlio M. Guerra

Rosângela G. Romano

Sônia C. Corrêa

Universidade Presbiteriana Mackenzie - Brasil

Resumo: Na educação física escolar os alunos correm, saltam e se deslocam para todos os lados, seja em um esporte ou em um jogo recreativo. Normalmente, os calçados usados nas aulas são os mesmo calçados utilizados no dia a dia. Na adolescência, os alunos são muito ligados à aparência e a *status*, sendo assim suas roupas, na maioria das vezes, refletem seu estilo. Com material esportivo não é diferente, os alunos em geral, desejam comprar os novos modelos de tênis das marcas mais famosas. A cada temporada, novos tênis são lançados, mas nem sempre esses novos calçados trazem melhoras funcionais para os usuários. Partindo da hipótese que os tênis mais vendidos diminuem, significativamente, as ações das forças que agem sobre o pé e podem, desse modo, ajudar a diminuir lesões, foram testados cinco dos modelos mais vendidos de duas das maiores fabricantes de material esportivo no mundo. Após os testes observou-se que nenhum modelo possui diferença significativa em relação ao pé descalço para as duas forças do eixo vertical e para a força de frenagem do eixo antero-posterior, sendo que na força de impulsão no eixo antero-posterior os tênis tiveram pior desempenho que o pé descalço, porém os tênis testados aumentam o tempo para se chegar ao primeiro pico vertical. Conclui-se, então, que esses tênis não diminuem a ação das forças estudadas, porém como aumentam o tempo para se chegar ao primeiro pico de força podem, em parte, contribuir para evitar lesões em relação ao pé descalço.

Palavras chave: Impacto; Tênis; Educação Física Escolar.

COMPARISON OF THE DAMPING EFFECT OF FIVE DIFFERENT TENNIS MODELS USED IN SCHOOL PHYSICAL EDUCATION CLASSES

Abstract: In high school physical education classes, students run, jump and move to all sides, whether in a sport or a recreational game. Usually the shoes used in classes are the same shoes used on a daily basis. As teenagers, students are very attached to appearances and status, so their clothes most often reflect their style. With sports material is no different, students, in general, desire to buy the new types of shoes from the most famous brands. Every season, new shoes are launched, but not always those new shoes bring functional improvements. On the assumption that the most sold shoes significantly decrease the forces that act on foot and by doing so reduce the possibility of injuries, we have tested five of the most popular models from two major manufacturers of sports material in the world. After the tests we have seen that none of these shoes had a statistically significant difference in relation to the barefoot condition for the two forces in the vertical axis and in the braking force of the anteroposterior axis, and regarding the push force in the anteroposterior axis

they had a worse performance than the barefoot condition, even though they have increased the time up to the first vertical peak force. We have concluded that these shoes do not decrease the forces at study, however as they increase the time to the first vertical peak force, they may, partially, contribute to avoid injuries in comparison to barefoot condition.

Keywords: Impact; Shoes; School Physical Education

INTRODUÇÃO

Os calçados utilizados na prática esportiva escolar, geralmente, são os mesmos utilizados no dia a dia pelos adolescentes, que na maioria das vezes são comprados pelo apelo estético e pelo *status*, não pelo desempenho, já que nessa fase da vida os adolescentes são muito ligados a *status* e à aparência, sendo assim muito influenciados pela mídia (STRASBURGER, 1999). Por esses motivos, são um grande público consumidor das empresas gigantes fabricantes de material esportivo.

Durward *et al.*(2001) cita que a corrida é uma atividade popular em si mas também é a base para o desempenho da maioria dos esportes. Na corrida, como em qualquer movimento humano terrestre, o indivíduo sofre forças de reação do solo, sendo a força um vetor elas podem ser decompostas para fim de análise (HAMILL e KNUTZEN, 1999). A componente vertical (F_y) depende do padrão de queda do pé do corredor. A curva de contato do calcanhar tem dois picos discerníveis, o primeiro pico ocorre muito rapidamente após o contato inicial do calcanhar com a plataforma e é chamado de *pico passivo* ou *pico de impacto*, pelo fato que nessa fase não há muito controle muscular. O segundo pico, que Nigg (1986, 2006) se refere como *pico ativo*, é geralmente o de maior magnitude que o *pico inicial*. Segundo Hamill e Knuten (1999), a componente Antero-posterior (F_x) possui uma forma característica similar tanto no andar quando na corrida que está sendo aqui estudada. Ela possui uma fase negativa em que há uma “*desaceleração*” durante a primeira metade do apoio e a parte positiva durante a segunda metade da porção de apoio, em que há o “*impulso*” para frente.

Nesse trabalho foi feita a comparação entre o “*pé calçado*” (*Shod*) e o “*pé descalço*” (*barefoot*), já que treinamento com “*pé descalço*” tem sido utilizado por treinadores, há muito tempo, com base na idéia de que o treinamento descalço melhora a força total dos sistemas dos pés e treina ambos os músculos, grandes e pequenos (BRÜGGEMANN, 2006, NIGG, 2006). O aumento de força, proporcionado pelo treinamento com “*pé descalço*”, estaria associado com a prevenção das lesões relacionadas ao movimento para esses atletas.

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi analisar as forças que agem sobre os pés dos alunos. Comparou-se a ação das forças que agem sobre o eixo vertical (F_y) e as forças que agem sobre o eixo antero-posterior (F_x), além da comparação do tempo para se alcançar o primeiro pico vertical (F_y'), entre os calçados esportivos estudados e o pé descalço dos alunos.

METODOLOGIA

Foram analisados cinco modelos de tênis de duas marcas diferentes, os tênis possuem o mesmo sistema de amortecimento, o de suspensão individual. Os cinco modelos de tênis são de alto padrão, de duas marcas famosas no mercado esportivo e seu custo varia de 300 a 800 reais. Dez indivíduos (entre doze e dezoito anos, de ambos os sexos) calçaram os cinco modelos de

tênis que foram usados nessa pesquisa. Os sujeitos são alunos de colégio particular e residem na região de Alphaville e Tamboré.

Os sujeitos foram um a um catalogados em fichas (nome, idade, etc.), pesados e medidos. Logo após, todos se dirigiram à plataforma de força, onde deveriam fazer três passadas válidas para cada teste (descalços e com os cinco modelos de tênis diferentes), totalizando dezoito passadas válidas. Antes de iniciar as passadas, o sujeito era pesado novamente, porém na plataforma, para que o peso dos diferentes calçados não influenciasse nos testes.

Para que a passada fosse considerada válida, o sujeito teria que passar pela plataforma com uma velocidade de oito km/h (com variância de 5% para mais e para menos). Para verificar a velocidade de entrada, foram utilizadas duas fotocélulas, colocadas com uma distância de 2m entre elas, verificando-se pelo tempo registrado a velocidade de corrida do indivíduo. Após as três passadas válidas com o pé descalço, o sujeito calçava o primeiro tênis, para mais três passadas válidas e assim sucessivamente até o quinto calçado. Foram analisadas as diferenças (com base no peso corporal) entre as médias dos picos passivos e ativos, das forças no eixo vertical (F_y), dos picos de frenagem e aceleração no eixo antero-posterior (F_x), e o tempo (s) para o primeiro pico (F_y^1), entre as diferentes formas de tênis e o pé descalço. Foi utilizado o programa SPSS versão 15.0, para uma análise de comparação de médias, utilizando a estatística análise de variância, com Post Hoc de Tukey com nível de significância 0,05.

A plataforma de força é da marca AMTI, modelo número OR6-6-200, capaz de medir as forças, momentos e o deslocamento do centro de pressão em torno dos eixos x, y e z. Cada canal possui um ganho de 4000. A plataforma foi acoplada a um computador PC/AT equipado com uma placa de conversão analógico-digital (A/D) modelo DT 3002 e software AMTI e Bioanalysis para aquisição e análise dos sinais. A frequência de amostragem do sinal teve 500 Hz e o equipamento possui dois filtros abaixo de 1000 Hz.

RESULTADOS

Não há diferença significativa entre os calçados e os pés descalços, para os picos de força passivo e ativo no eixo vertical (tabela I).

Tabela I - Média e desvio padrão das forças no eixo vertical normalizados pelo peso corporal.

	$F_y^1 \pm dp$	$F_y^2 \pm dp$
Descalço	1,274 ± 0,387	2,040 ± 0,168
Tênis 1	1,278 ± 0,220	2,08 ± 0,159
Tênis 2	1,372 ± 0,277	2,108 ± 0,172
Tênis 3	1,385 ± 0,295	2,054 ± 0,180
Tênis 4	1,374 ± 0,266	2,069 ± 0,227
Tênis 5	1,275 ± 0,373	2,088 ± 0,192

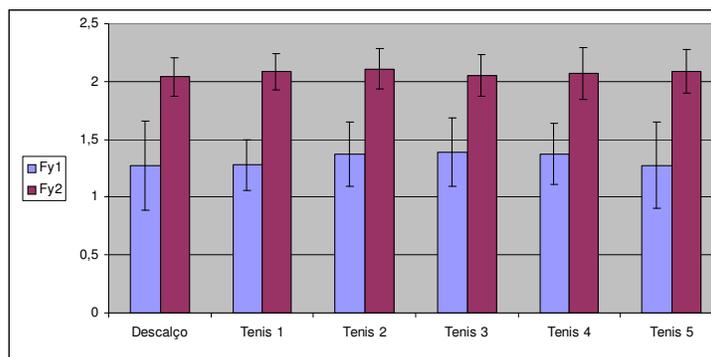
dp - desvio padrão

F_y^1 - força vertical, pico passivo.

F_y^2 - força vertical, pico ativo.

O gráfico 1 mostra o pico passivo e pico ativo do eixo vertical. Fy^1 e Fy^2 , descalço, dos tênis um a cinco, valores múltiplos do peso corporal dos sujeitos.

Gráfico 1 - Representação do Fy^1 e Fy^2 , do eixo vertical



O pico de frenagem no eixo antero-posterior assim como o pico passivo e ativo no eixo vertical não apresentaram diferenças significativas entre os tênis e o pé descalço, apenas no pico de aceleração do eixo antero-posterior houve diferença significativa entre o pé descalço e os modelos de tênis testados (tabela 2; gráfico 2). Deve-se notar também na tabela 2, que há diferença significativa do tênis um para o tênis dois ($^{\circ}$), e há diferença significativa do descalço para os tênis dois, três, quatro e cinco (*). O gráfico 2 mostra os picos de frenagem e aceleração do eixo antero-posterior, Fx^1 e Fx^2 .

Tabela 2 – Média e desvio padrão das forças do eixo antero-posterior normalizados pelo peso corporal.

	$Fx^1 \pm dp$	$Fx^2 \pm dp$
Descalço	-0,225 \pm 0,105	0,235 \pm 0,049 $^{\circ}$
Tênis 1	-0,215 \pm 0,105	0,223 \pm 0,067
Tênis 2	-0,247 \pm 0,099	0,180 \pm 0,049 $^{\circ}$
Tênis 3	-0,256 \pm 0,092	0,188 \pm 0,030 *
Tênis 4	-0,256 \pm 0,080	0,191 \pm 0,045 *
Tênis 5	-0,223 \pm 0,114	0,193 \pm 0,050 *

$^{\circ} * p \leq 0,05$

dp - desvio padrão

Fx^1 - força antero-posterior, pico de frenagem.

Fx^2 - força antero-posterior, pico de aceleração.

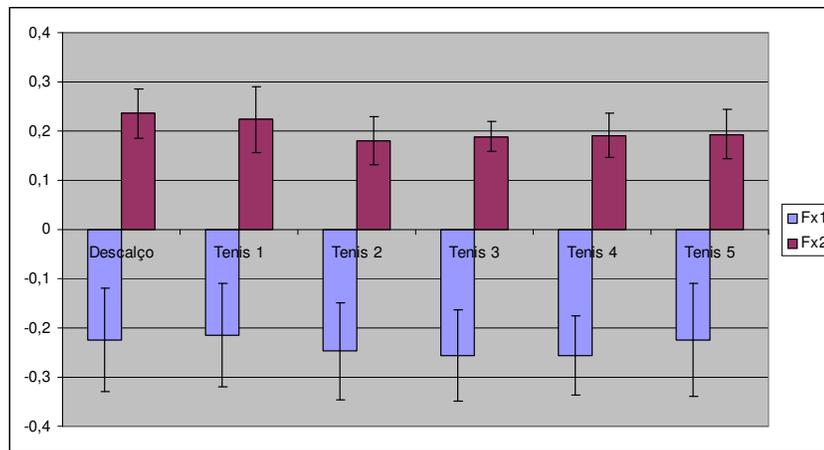


Gráfico 2 – Representação do Fx¹ e Fx², do eixo antero-posterior.

Existe diferença significativa entre os tempos para se alcançar o primeiro pico de força (Fy¹, pico passivo) como pode ser visto na tabela 3, descalço para os cinco modelos de tênis, do tênis um para o tênis dois e do tênis dois para o tênis quatro.

Tabela 3 – Média e desvio padrão de tempo(s) para alcançar o pico de Fy (passivo)¹

	t ± dp (s)
Descalço	0,066053 ± 0,011448*
Tênis 1	0,093316 ± 0,009678*
Tênis 2	0,084952 ± 0,005581*
Tênis 3	0,0907 ± 0,01116*
Tênis 4	0,093421 ± 0,006067*
Tênis 5	0,088385 ± 0,003015*

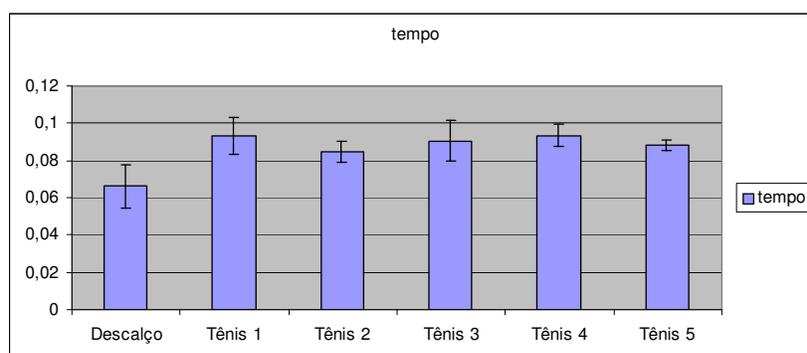
*p≤0,05

dp - desvio padrão

t - tempo para Fy¹ (pico passivo).

O gráfico 3 mostra o tempo em segundos, para se chegar ao primeiro pico de força (Fy¹, pico passivo).

Gráfico 3 – Representação do tempo (s) para chegar ao primeiro pico



DISCUSSÃO

Em suas propagandas, os gigantes de materiais esportivos apelam muito para a fantasia, e poucas vezes para os dados técnicos de seus produtos, principalmente dos calçados. Os tênis e roupas de “marca” são muito desejados por jovens, e adultos também, na maioria das vezes para demonstrar *status*, sempre influenciados por seus ídolos e pelas propagandas.

Um exemplo básico são as propagandas com ídolos do futebol internacional, que fazem com que as crianças acabem comprando tênis dos seus ídolos para ficarem parecidas com eles, o mesmo dá-se para a subdivisão corrida (*running*), em que esses tênis testados se encontram.

Nigg (1986) e Usagawa (2006) dizem que os modelos e os materiais dos calçados têm um efeito óbvio nas habilidades de absorção de choque nos calcanhares, e que uma superfície amortecida pode ajudar na absorção das forças de impacto e reduzir lesões. Flores e Smith (2004 e 2006) em dois estudos que comparam diferentes modelos de tênis de corrida, mostram que alguns modelos de tênis diminuem a força vertical, porém não há diferença do tempo para o primeiro pico de força.

Nos tênis que testamos não foi encontrada diferença nas forças verticais entre eles e entre o pé descalço, muito provavelmente porque os modelos testados não sejam apropriados para corredores profissionais que necessitem de performance e/ou menor chance de lesão.

Os tênis testados nesse trabalho aumentam o tempo para se atingir o primeiro pico de força em relação ao pé descalço e tiveram tempos diferentes entre si. Acredita-se que essa seja uma utilidade natural de qualquer tênis de corrida, já que vários estudos mostram uma grande diferença no tempo entre o pé descalço (*barefoot*) e o pé calçado (*shod*), e nenhuma diferença significativa no tempo para o primeiro pico entre diferentes tênis (FLORES *et al.*, 2006; DE WIT *et al.*, 2000). No entanto, o presente estudo apontou diferença significativa entre um único tipo de tênis e outros dois, sendo que este apresenta o valor mais semelhante ao pé descalço, possibilitando portanto um menor amortecimento em relação aos outros.

Nigg (1986) salienta que a grande variedade dos testes de impacto geralmente não se correlaciona bem com as medidas de carga de impacto avaliados por meio de uma plataforma de força, exatamente o que foi feito no presente estudo. Pelos testes feitos, os tênis têm um impulso (fx^2) menor do que o pé descalço, ou seja, os calçados testados impulsionaram os sujeitos menos para frente do que o pé descalço.

Como não foi testado o eixo z, pode ser que os tênis testados reduzam os riscos de torção em uma superfície não plana, que possua deformações como pedriscos, etc. Uma tecnologia de suspensão individual (a que é encontrada nos tênis testados) se deforma ao se encontrar com um obstáculo, como, por exemplo, os pedriscos já citados, que faria com que a sola se incline menos, deformando a sola do pé apenas no local, como disse Nigg (2006).

O conforto na hora de usar o tênis costuma ser salientado pelos consumidores, como um atributo importante (NIGG, 2006), tanto que o conceito de amortecimento é um dos mais utilizados na construção de tênis esportivos. O conforto, entre outros fatores, está relacionado com uma sola macia ou mais rígida, que pode estar associada à *fadiga*, resultado das diferenças nas atividades musculares. Uma maior *fadiga* pode se manifestar na forma de desconforto, menor performance e/ou aumentar o risco de lesão (NIGG *et al.* 1995). Durward *et al.* (2001) complementa essa idéia sobre conforto, dizendo que o desenho e os materiais na fabricação de calçados podem afetar a “economia” na corrida, o esforço físico necessário para impulsionar para frente.

CONCLUSÃO

Com base nisso, podemos concluir que nesses modelos de tênis testados o sistema de amortecimento funciona somente para aumentar o tempo para o pico passivo na hora de caminhar ou correr, fazendo com que o corpo tenha mais tempo de se adaptar para absorver impactos, podendo assim ajudar a diminuir as lesões, um atributo importante que todos os tênis devem possuir. Em contrapartida, os cinco modelos de tênis testados não têm nenhuma utilidade, seja para o fim de redução de impactos que possam colaborar para lesionar o pé em uma corrida, seja para a diminuição da frenagem ou ganho de impulsão para frente, com o objetivo de economizar energia na velocidade de 8 km/h.

Então a idéia, pelo menos nesses modelos testados, relacionada ao amortecimento e à sensação de conforto obtida pelos usuários, não é devida ao valor da força de impacto no contato, mas do tempo que a força leva para alcançar o seu pico. Sendo, portanto, o fator a ser observado como variável de definição para o amortecimento na amostra avaliada.

REFERÊNCIAS

BRUGGEMANN, Gert-Peter. Natural Motion – Aim or Origin for Future Footwear Design. *Proceedings of International Symposium On Biomechanics In Sports*, 14., Salzburg, Austria, 2006.

DURWARD, B.R., BAER, G. D. ; ROWE, P. J. *Movimento Funcional Humano: Mensuração e análise*. São Paulo: Manole, 2001.

DE WIT, Brigit., DE CLERCQ, Dirk. ; AERTS, Peter. Biomechanical analysis of the stance phase during barefoot and shod running. *Journal of Biomechanics*, v.33, p.269-278., 2000.

FLORES, Mike ; SMITH, Darla R. A comparison of the cushioning effect of three top rated running shoe and a shoe using a new spring technology. *Proceedings of International Symposium On Biomechanics In Sports*, 12, Ottawa, Canadá., p. 469-472., 2004

FLORES, Mike ; SMITH, Darla R. A comparison of the cushioning effect of a popular running shoe and a shoe using a new spring technology during running. *Proceedings of International Symposium On Biomechanics In Sports*, 14., . Salzburg, Austria. 2006.

HAMILL, Joseph ; KNUTZEN, Kathleen. *Bases Biomecânicas do Movimento Humano*. 1ª Edição. São Paulo: Manole, 1999.

NIGG, Benno. *Biomechanics of Running Shoes*. Human kinetics Publishers, Champaign, IL, 1986.

NIGG, Benno., COLE, Gerald K., ; BRUGGEMANN, Gert-Peter. Impact Forces During Heel- Toe Running. *Journal of Applied Biomechanics*, v.11, p.407-432, 1995.

NIGG, Benno. New Ideas and Concepts in Sport Shoe Development. *Proceedings of International Symposium On Biomechanics In Sports*, 14., . Salzburg, Austria. 2006.

STRASBURGER, Victor C. *Os adolescentes e a Mídia: Impacto Psicológico*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

USAGAWA, T., ORLOFF, H. ; CURTISS, C. *Ground Reaction Forces Produced in Basketball Maneuvers With New and Structurally damaged shoes Proceedings of International Symposium On Biomechanics In Sports*, 14,Salzburg, Austria. 2006

Contatos

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Fone: 3555 2131

Endereço: Avenida Mackenzie, 905 –Tamboré - Barueri - SP, CEP: 06460-130

E-mail: julio.monasterio@gmail.com

Tramitação

Recebido em: 01/12/07

Aceito em: 13/03/08