

O EQUILÍBRIO DE UM MÚSICO COM E SEM O TRANSPORTE DO INSTRUMENTO

The balance of a musician with and without the transport of his instrument

Clarissa Stefani Teixeira^a, Fausto Kothe^b, Carlos Bolli Mota^c, Érico Felden Pereira^d

^a Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Doutoranda em Engenharia de Produção - Ergonomia pela Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC - Brasil, e-mail: clastefani@gmail.com

^b Laboratório de Biomecânica. Universidade Federal de Santa Maria, Graduado em Música – viola, pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS - Brasil, e-mail: fausto.viola@gmail.com

^c Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria, Doutor em Ciência do Movimento Humano Professor de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS - Brasil, e-mail: bollimota@gmail.com

^d Universidade Federal do Paraná, Doutorando em Educação Física - pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR - Brasil, e-mail: ericofelden@gmail.com

Resumo

INTRODUÇÃO: A integridade do sistema locomotor pode ser comprometida pelo transporte de determinados objetos principalmente quando é realizado de forma inadequada. O transporte de instrumentos musicais, devido a seu peso e tamanho, pode contribuir para o surgimento de disfunções corporais nos músicos que necessitam realizá-lo com frequência, influenciando o equilíbrio e postura corporal. Logo, buscou-se investigar o equilíbrio de um músico com e sem o transporte de seu instrumento e possíveis assimetrias do corpo por meio da força vertical de reação do solo. **MATERIAIS e MÉTODOS:** Para aquisição dos dados cinéticos do equilíbrio foram utilizadas duas plataformas de força **AMTI** (*Advanced Mechanical Technologies, Inc.*). Para a comparação dos dados foi utilizado o teste *t* de *Student* com nível de probabilidade de significância de 5%. O indivíduo totalizou 40 tentativas: 20 sem o transporte do instrumento e 20 com o transporte do instrumento. **RESULTADOS:** O transporte da carga (7,75% do peso corporal do músico) causou alterações no aparelho locomotor. A variável força de reação vertical do solo, durante o equilíbrio estático, apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,001$) quando o músico transportou o instrumento. **CONCLUSÃO:** Portanto, foram identificadas assimetrias, indicando compensação para as diferentes sobrecargas em ambos os hemisférios corporais.

Palavras-chave: Equilíbrio. Transporte do instrumento. Músico.

Abstract

INTRODUCTION: *The integrity of the locomotor system can be interrupted by the transport of certain objects, mainly when it is done in an inadequate way. Due to the weight and size of the musical instruments, their transport can contribute corporal dysfunctions in musicians that need to do it very frequently, influencing in the balance and corporal posture. So, it was tried to investigate the balance of a musician with and without transporting his instruments and possible body asymmetries by means the ground force reaction. MATERIAL AND METHODS:* *The kinetic data acquisition the balance was used by means two platforms AMTI (Advanced Mechanical Technologies, Inc.). For the comparison the results was used Student's test with level of significance set at 5%. The subject made the total of 40 (forty) attempts: 20 (twenty) without transporting the instrument and 20 (twenty) transporting the instrument. RESULTS:* *The transport kind of load (7,75% of musician's own weigh) caused alterations his locomotor system. The force vertical ground reaction, during the static balance, presented statistically meaningful differences ($p < 0,001$) when the musician transported his instrument. CONCLUSION:* *Therefore, were identified asymmetries, indicating a compensation for the different overloads in both corporal hemispheres.*

Keywords: *Balance. Transport of the instrument. Musician.*

INTRODUÇÃO

Os músicos formam uma categoria profissional exposta a um alto estresse ocupacional. Inadequações posturais, uso excessivo da musculatura envolvida no tocar, repetição de movimentos e manutenção de posturas fixas por longos períodos do exercício profissional são algumas situações nas quais os músicos estão normalmente expostos e que podem comprometer sua saúde e qualidade de vida (1, 2, 3).

Além dos aspectos diretamente ligados ao tocar, o transporte do instrumento também é apontado como fator associado a disfunções músculo-esqueléticas nos músicos (4). No caso dos violistas, a viola, artefato mediador da atividade desse profissional, quando somada ao estojo de proteção, sem considerar acessórios de estudos, pesa aproximadamente 6 kgf. Quando um instrumento é suportado por várias horas, mesmo que não ultrapasse o recomendado para que o indivíduo mantenha seu alinhamento postural normal (10% do peso corporal), pode comprometer a integridade do sistema biológico causando fadiga e sobrecarga excessiva principalmente no tronco e membros inferiores (5).

O formato e o peso de instrumentos, além da forma e tempo que são carregados, podem causar alterações negativas no equilíbrio postural. No entanto, dados considerando especificamente os músicos profissionais são escassos (6, 7). Dessa forma, buscou-se identificar as variáveis cinéticas relacionadas ao equilíbrio estático de um músico com e sem o transporte de seu instrumento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo exploratório no qual foi investigado um indivíduo saudável, do gênero masculino, com 26 anos de idade, estatura de 1,83 m e massa corporal de 89 kg. Músico profissional com nove anos de prática no instrumento viola e considerado ativo fisicamente.

Para a aquisição dos dados cinéticos referentes ao equilíbrio estático foram utilizadas duas plataformas de força **AMTI OR6-6** (*Advanced Mechanical Technologies, Inc.*). As plataformas estavam, conforme recomendações de Barela e Duarte (8) com sua superfície superior nivelada com o solo. A plataforma, a partir dos seus sensores, mensura as três componentes da força de reação do solo, e, a partir dessas, uma importante grandeza mecânica para análise do movimento humano, chamada de centro de

força (COP), é identificada. O COP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte (plataforma de força) e se refere à medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma. Estas são identificadas em relação à orientação do indivíduo que se encontra sobre a plataforma: direção ântero posterior e direção médio-lateral a partir dos sinais mensurados pela plataforma de força. A posição do COP é calculada em cada instante do movimento e esta, no presente estudo, foi dada por:

$$\begin{aligned} \text{COP}_{\text{a-p}} &= (My - h \cdot Fx) / Fz \\ \text{COP}_{\text{m-l}} &= (Mx - h \cdot Fy) / Fz \end{aligned}$$

Onde:

$\text{COP}_{\text{a-p}}$ = coordenada do centro de força na direção ântero-posterior;

$\text{COP}_{\text{m-l}}$ = coordenada do centro de força na direção médio-lateral;

Mx = momento em torno do eixo ântero-posterior;

My = momento em torno do eixo médio-lateral;

Fx = componente ântero-posterior da força de reação do solo;

Fy = componente médio-lateral da força de reação do solo;

Fz = componente vertical da força de reação do solo;

h = distância da superfície até o centro geométrico da plataforma de força.

Para calibração das plataformas o indivíduo se posicionou com os dois pés sobre a plataforma I e permaneceu na posição anatômica de referência. Para a coleta foram feitas duas calibrações: a primeira com o indivíduo sem a utilização do instrumento e a segunda com o instrumento. O músico teve um tempo para a ambientação com o laboratório. A coleta se desenvolveu nas seguintes etapas: 1) equilíbrio estático sem transporte do instrumento; 2) equilíbrio estático com utilização do instrumento; 3) equilíbrio para verificação da força de reação vertical do solo sem utilização do instrumento; 4) equilíbrio para verificação da força de reação vertical do solo com utilização do instrumento. As situações foram denominadas como: (situação 1) sem o transporte do instrumento e (situação 2) com o transporte do instrumento.

Durante toda a coleta de dados o instrumento foi carregado pelo membro superior direito, pois segundo o músico é nesse lado que ele normalmente o transporta. As plataformas de força foram posicionadas a cinco milímetros uma da outra. A taxa de amostragem das plataformas foi de 100 Hz. O indivíduo totalizou 40 tentativas durante o equilíbrio, 10 sem o transporte do instrumento e 10 com o transporte, em cada uma das etapas descritas anteriormente, todas elas sem a utilização de nenhum tipo de calçado. Todas as avaliações foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Maria. O músico avaliado, após convite e descrição dos procedimentos utilizados no estudo, assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O estudo cumpriu todos os princípios de ética de acordo com a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, que trata do Código de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, sob protocolo número 23081. 010639/2007- 21.

Para a avaliação do equilíbrio estático, foi solicitado ao músico que mantivesse uma postura ereta o mais estável possível. Durante ambas situações analisadas (com e sem instrumento) o indivíduo se manteve sobre a plataforma com os pés separados um do outro a uma distância equivalente a largura do quadril. Para isso, primeiramente foi demarcado na superfície da plataforma de força a largura correspondente a essa medição, para que, em todas as tentativas a distância permanecesse a mesma. O indivíduo se manteve com os olhos abertos, fixos em um ponto demarcado na parede a um metro de distância na altura dos olhos, conforme recomendações de Freitas e Duarte (9).

Foram analisados a amplitude de deslocamento do centro de força nas direções ântero-posterior (COPap) e médio-lateral (COPml), o deslocamento médio do centro de força na direção ântero-posterior (DMap) e na direção médio-lateral (DMml). Para avaliação dessas variáveis, foi utilizada somente uma plataforma de força. A componente vertical da força de reação do solo (Fz)

também foi avaliada, a fim de visualizar possíveis assimetrias durante a aplicação do peso do indivíduo sobre o solo. Para isso, o indivíduo deveria posicionar o membro inferior direito sobre a plataforma I e o membro inferior esquerdo sobre a plataforma II. Nessa posição, novamente a superfície da plataforma foi demarcada, para que a largura do quadril fosse mantida pelos membros inferiores. O indivíduo também se manteve com os olhos abertos, fixos em um ponto demarcado na parede à um metro de distância na altura dos olhos (9).

Os dados foram submetidos a uma estatística descritiva. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk*. Como os dados apresentaram distribuição normal o teste *t de Student* foi aplicado para a comparação entre médias das variáveis do equilíbrio com e sem o transporte do instrumento, assim como para as médias da força de reação vertical do solo com e sem transporte do instrumento nos membros direito e esquerdo. O nível de significância adotado para os testes foi de 5%.

RESULTADOS

A massa da viola e do estojo, no momento da coleta, foi de 6,9 kg. O músico afirmou carregar seu instrumento de 30 a 60 minutos diários. Com relação ao equilíbrio estático os valores encontrados estão apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 - Média e desvio padrão da amplitude e deslocamento médio do centro de força nas direções ântero posterior e médio-lateral durante o equilíbrio estático sem e com a utilização do instrumento

Variáveis (cm)		COPap	COPml	DMap	DMml
sem instrumento	média	1,31	0,43	0,25	0,06
	desvio-padrão	0,41	0,13	0,09	0,03
com instrumento	média	1,14	0,41	0,21	0,06
	desvio-padrão	0,34	0,06	0,07	0,01
<i>p-valor*</i>		0,21	0,51	0,13	0,44
		* Teste <i>t</i>			

Quando a força vertical foi analisada, durante o equilíbrio estático, os membros inferiores direito e esquerdo apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre si, tanto sem quanto com o transporte do instrumento, demonstrando assimetrias entre os hemisférios corporais. Os valores encontrados para a força vertical foram $451,15 \pm 18,03$ N ($0,51 \pm 0,02$ PC) para o membro direito e $423,14 \pm 20,19$ N ($0,48 \pm 0,02$ PC) para o membro esquerdo durante o equilíbrio sem transporte do instrumento e $534,78 \pm 21,74$ N ($0,57 \pm 0,02$ PC) para o membro direito e $402,02 \pm 22,19$ N ($0,43 \pm 0,02$ PC) para o membro esquerdo durante o equilíbrio com o transporte do instrumento.

DISCUSSÃO

De maneira geral, para a execução dos movimentos de cada instrumento, chamada prática instrumental, os músicos necessitam da boa integridade física, principalmente músculo-esquelética. Porém, o transporte diário do instrumento pelo tempo indicado pelo músico violista poderá potencializar possíveis alterações posturais visto que uma caminhada nessas condições, por apenas cinco minutos, pode levar a fadiga ou alongamento adaptativo da musculatura, provocando assim alterações posturais (5).

Avaliando a massa (instrumento e estojo) se obteve o valor de 7,75% do peso corporal do músico e uma conseqüente alteração nas variáveis investigadas. Esses resultados remetem à necessidade de se repensar a recomendação geral de 10% do peso corporal para que o indivíduo possa manter seu alinhamento postural (5) mesmo por um período curto de deslocamento.

Oscilações maiores no eixo ântero-posterior quando os membros são analisados separadamente, como na situação 2, já foram verificadas em outros estudos (10-15). Embora as razões desta tendência não sejam explicadas com clareza na literatura, infere-se que na direção ântero-posterior se requer um maior controle motor, pois a manutenção do equilíbrio nesta direção depende de um número maior de graus de liberdade das articulações quando comparado à direção médio-lateral (16). Porém, os valores encontrados para o deslocamento médio do centro de força, principalmente na direção ântero-posterior, mostraram-se similares aos encontrados na literatura em análises semelhantes à realizada neste estudo (15-17).

Os valores encontrados para a força vertical máxima para o hemisfério direito do corpo foi 1,19 vezes maior com do que sem o transporte do instrumento. Já no hemisfério esquerdo do corpo ocorreu o contrário, sendo a força vertical 1,05 vezes maior sem o transporte do instrumento. A partir disso, pode-se inferir uma adaptação do sistema músculo esquelético em decorrência do transporte do instrumento e a assimetria apresentada entre os membros, durante as situações 1 e 2, indica que um dos lados poderá estar sendo indevidamente sobrecarregado. Neto Júnior, Prestes e Monteiro (17) esclarecem que para as cadeias musculares permanecerem em condição de equilíbrio, qualquer desequilíbrio deverá ser compensado por um desequilíbrio inverso, de mesmo valor e no mesmo plano e este desequilíbrio compensatório pode causar dores, doenças ocupacionais e mesmo necessidade de afastamento profissional.

De Araújo e Cárdua (18) discutindo as prevalências de dor, tensão e fadiga muscular em entre os instrumentistas apontam quatro possíveis causas: a) inadequações posturais primárias, ou seja, má postura não relacionada necessariamente à execução do instrumento; b) inadequações posturais secundárias á execução do instrumento; c) vícios técnicos de execução; d) doenças orgânicas articulares e periarticulares, sendo as duas primeiras causas responsáveis por 90% dos problemas observados nessa classe trabalhadora. Diagnósticos que envolvam compressões nervosas e outras afecções dos membros superiores, pescoço e costas também são encontrados amiúde em músicos (19). Neste contexto, Siqueira et al. (20) destacam a necessidade de maiores investigações considerando possíveis distúrbios nos membros inferiores dos músicos em função do trabalho com o instrumento.

Nesse contexto, investigações epidemiológicas vêm evidenciando um adoecimento expressivo dos músicos, notadamente os de cordas, que, em muitos casos, precisam interromper suas carreiras, tornando frequente o convívio com a dor (21, 22). Em pesquisa realizada com mais de 4.000 músicos se verificou uma prevalência de 76% de dor a níveis que comprometiam o desempenho profissional (21). Além desses resultados, é importante destacar a cultura de silêncio existente entre esses profissionais, na qual, falar de desconforto pode implicar perdas econômicas e de oportunidades em um mercado de trabalho restrito o que acaba cristalizando a ideia de que a dor faz parte da profissão (1, 22).

CONCLUSÃO

A análise realizada evidenciou algumas diferenças na força vertical durante o equilíbrio nas situações sem e com o transporte do instrumento o que pode implicar em futuras disfunções músculo-esqueléticas caso não existam medidas compensatórias. Novos estudos com análises ergonômicas de músicos e propostas de intervenção devem ser realizados. Além disso, medidas educativas e de divulgação sobre as relações de saúde e trabalho junto aos músicos se fazem necessárias.

REFERÊNCIAS

1. Costa CP. Quando tocar dói. Análise ergonômica do trabalho de violistas de orquestras [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2003.
2. Costa CP. Contribuições da ergonomia à saúde do músico: considerações sobre a dimensão física do fazer musical. *Música Hodie*. 2005;5(2):53-63.

3. Costa CP, Abrahão JI. Quando o tocar dói: um olhar ergonômico sobre o fazer musical. *Per Musi*. 2004;10:60-79.
4. Caus CJ. Las enfermedades laborales de los músicos. *La vanguardia ciencia y salud*. 2003. [Internet] 2003 [Acesso 2007 ago. 27]. Disponível em: <http://ciencia.vanguardia.es/ciencia/portada/p511.html>
5. Ren L, Jones RK, Howard D. Dynamic analysis of load carriage biomechanics during level walking. *J Biomech*. 2005;38(4):853-63.
6. Norris R. *The musician's survival manual: a guide to preventing and treating injuries in instrumentalists*. 3rd ed. Sant Louis: MMB Music; 1997.
7. Barela AMF, Duarte M. Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana. Laboratório de Biofísica FAPESP [Internet]. 2006. [Acesso 2007 set. 23]. Disponível em: <http://www.demotu.org/pubs/FRS.pdf>
8. Freitas SMSF, Duarte M. Métodos de análise do controle postural. Laboratório de Biofísica FAPESP [Internet]. 2005. [Acesso 2007 set. 23]. Disponível em: <http://www.demotu.org/pubs/nec05.pdf>
9. Oliveira EM, Estrázulas JA, Cruz A, Gomes R, Petry R, Guth VJ, et al. Avaliação biomecânica do equilíbrio do idoso. *Anais do 5º Mercomovimento*; 2004 out. 21-24; Santa Maria, Brasil. Santa Maria: UFSM; 2004. p. 69.
10. Collins JJ, De Luca CJ, Burrows A, Lipsitz LA. Age-related changes in open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp Brain Res*. 1995;104(3):480-92.
11. Era P, Heikkinen E. Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol*. 1985;40(3):287-95.
12. Riley MA, Stoffregen TA, Grocki MJ, Turvey MT. Postural stabilization for the control of touching. *Hum Mov Sci*. 1999;18(6):795-817.
13. Teasdale N, Stelmach GE, Breuning A. Postural sway characteristics of elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *J Gerontol*. 1991;46(6):B238-44.
14. Teixeira CS, Lopes LFD, Mota CB, Rossi AG. The use of sight for the static balance maintenance in young people. *The FIEP Bulletin*. 2007;77:633-5.
15. Teixeira CS, Lopes LFD, Mota CB, Rossi AG. Influência da informação visual na amplitude e no deslocamento do centro de força durante o equilíbrio estático. *Lecturas Educación Física y Deportes* [Internet]. 2007 [Acesso 2007 set. 12];12:6-8. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd112/influencia-da-informacao-visual-durante-o-equilibrio-estatico.htm>
16. Freitas Júnior PB, Barela JA. Análise da postura ereta não perturbada de jovens e adultos. In: *Anais do 10º Congresso Brasileiro de Biomecânica*. 2003 jun. 3-6; Ouro Preto, Brasil. Ouro Preto: UFBH; 2003. p. 36-39.
17. Neto Júnior J, Pastre CM, Monteiro HM. Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(3):195-8.

18. Araújo NCK De, Cardia NCG. A presença de vícios posturais durante a execução do violino. In: Anais eletrônicos do 11º XI Congresso Brasileiro de Biomecânica. 2005 jun. 18-22; João Pessoa, Brasil. João Pessoa: UFPB; 2005.
19. Tubiana R. The surgeon and the hand of the musicians. *Hand Sci Tod.* 1991;l:44-55.
20. Siqueira AM, Alvarenga FPV, Ferreira GA, Pessoa MRG, Saade SVL, Velloso FSB. Distúrbios músculo-esqueléticos entre músicos – uma revisão de literatura. In: Anais eletrônicos do 14º Congresso Brasileiro de Ergonomia. 2006 out./nov; Curitiba, Brasil. Curitiba: FIEP; 2006.
21. Winspur I, Wynn Parry CB. The musician's hand. *J Hand Surgery.* 1997;22B(4):433-40.
22. Paull BE, Harrison C. *The athletic musician: a guide to playing without pain.* Lanham, Maryland: Scarecrow Press; 1997.

Recebido: 20/11/2007

Received: 11/20/2007

Aprovado: 22/11/2008

Approved: 11/22/2008