

Artigo original

Análise biomecânica da lordose lombar durante a marcha em esteira inclinada

Biomechanical analysis of lumbar lordosis during walk on inclined treadmill

Alexandre Marin Hernandez Cosialls, Ft.*, Ricardo Arida, D.Sc.**

.....
*Professor do Centro Universitário São Camilo, **Professor do Departamento de Fisiologia UNIFESP

Resumo

Objetivo: Analisar se a prática da caminhada em esteira elétrica inclinável altera a curvatura lordótica do sujeito. *Material e método:* Foi realizada uma seleção aleatória de dez indivíduos atletas de futebol profissional. A caminhada se iniciou com 0,0% de inclinação, com aumento de 2% até o limite do aparelho de 14% de inclinação. A avaliação foi realizada através de três marcas colocadas na região lombar (L1, L3, L5) e fotografada durante a inclinação da esteira. Essa avaliação foi realizada por um sujeito não participante do estudo (avaliador-cego). *Resultados:* Observou-se três padrões diferentes entre os participantes da amostra. Uma análise de agrupamentos deu embasamento para que os indivíduos fossem classificados em três categorias: Grupo 1 (indivíduos 7, 8 e 9), Grupo 2 (indivíduos 2, 3, 5 e 6) e Grupo 3 (indivíduos 1, 4 e 10). Entretanto, nenhuma variação de angulação quanto à inclinação foi considerável. *Conclusão:* Não observamos em nosso estudo correlação estatística quanto ao aumento da curvatura lombar com a inclinação da esteira. A análise de grupos de indivíduos com diferentes características, precisam ser estudados no intuito de compreender detalhadamente o fenômeno estudado.

Palavras-chave: postura lombar, esteira elétrica e inclinação.

Abstract

Objective: To analyze whether walking on inclined treadmill modifies the subject lordosis lumbar bending. *Material and method:* Ten professional soccer players were selected. The walking started at 0,0% of inclination, with 2% increase until 14% of inclination. The evaluation was carried through three marks placed in the lumbar region (L1, L3, L5) and photographed during the inclination of the treadmill. This evaluation was carried out through by a appraiser-blind subject. *Results:* Three different patterns among the participants were observed. An analysis of groupings gave basement so that the individuals were classified in three categories: Group 1 (individuals 7, 8 and 9), Group 2 (individuals 2, 3, 5 and 6) and Group 3 (individuals 1, 4 and 10). No significant variation of angulations concerning the inclination was observed. *Conclusions:* We did not observe in our study statistic correlation to the increasing of the lumbar bending with the treadmill inclination. The analysis of groups of individuals with different characteristics is necessary to better understand this phenomenon.

Key-words: lumbar posture, inclined treadmill.

Introdução

A atividade física e o exercício físico tem sido reconhecidos como fatores que desempenham um papel essencial no aprimoramento da saúde. O papel da atividade física visa minimizar os custos com a saúde e promover o bem estar social e cultural, na prevenção e cura de doenças [1].

Inúmeras variáveis fisiológicas, comportamentais e psicossociais estão relacionadas com atividade física. As razões

comuns de não se exercitar incluem falta de tempo, segurança pessoal, ambiente familiar ou social [2].

Muitos tipos de atividade física podem fornecer um estímulo adequado para a melhora do condicionamento físico, dependendo da intensidade e duração do exercício físico. Ao escolher o tipo de treinamento apropriado, o participante deve estar familiarizado com as diversas atividades disponíveis. No entanto, uma determinada atividade variará em intensidade de acordo com a carga empregada.

Recebido 31 de julho de 2006; aceito 15 de fevereiro de 2007.

Endereço para correspondência: Alexandre Marin Hernandez Cosialls, Rua Teodoro de Beaurepaire, 197/72, Torre Blue Ipiranga, 04279-030 São Paulo SP, E-mail: alexandrem@scamilo.edu.br

Ultimamente, a atividade física vem crescendo em seus adeptos, muitas vezes orientada por um profissional da área da saúde e, outras vezes por vontade própria. Com esse crescimento, as indústrias fabricantes dos equipamentos voltados ao ramo da atividade física, também pensando na otimização do tempo das pessoas que os utilizam, criam modernos equipamentos para que possam exigir mais das pessoas em menos tempo. Neste sentido, torna-se importante verificar os riscos da caminhada em esteira elétrica inclinável para a coluna quanto ao aumento da sobrecarga, e a partir de qual inclinação ela possa acontecer.

Alterações posturais da lordose lombar

A lordose lombar normal é de 45 a 50 graus. Alinhamentos anormais, como hiperlordose, podem ser fatores para desencadear a dor lombar [3].

A maioria dos estados dolorosos pode ser atribuída ao aumento do ângulo lordótico lombar. Este aumento na lordose lombar é comumente chamado de "hiperlordose". Pode-se afirmar com segurança que 75% de todas as lombalgias derivam desta alteração [4].

Alguns autores sugerem que as alterações posturais contribuem para a dor lombar causada pela sobrecarga aplicada ou sustentada por um período de tempo, resultando em estresse acumulativo dos tecidos e sua possível falha [5]. Estudo realizado com cadáveres mostrou que as alterações da lordose lombar favoreceram a degeneração do disco intervertebral entre L5 e S1 [6]. Pesquisas demonstram que as alterações na lordose lombar contribuem para o aumento da pressão intradiscal e dor lombar [7-9].

Alterações posturais durante a marcha em esteira rolante elétrica

O estudo de Leroux [10] investigou as alterações posturais com inclinação, durante a caminhada, e o ortostatismo com a esteira em inclinação de 0,5 e 10%. Uma posteriorização do tronco em relação à linha de gravidade, durante a caminhada, foi observada, sem nenhuma diferença durante o ortostatismo. A angulação dos membros inferiores formados pelo joelho, tornozelo e calcâneo, durante a marcha em plano inclinado, através de vídeo 2D, não sofreram alteração significativa durante a inclinação [11]. A angulação entre o pé e a perna não se modifica com o aumento da inclinação. Utilizando também uma plataforma de força com caminhada a 3,0 m/s em cinco inclinações. Iversen [12] mostrou que o pico de força do pé na inclinação é de 0,12 radianos.

Um estudo analítico comparou as oscilações angulares entre o tronco (T12) e a pelve (S1), de 22 voluntários, durante a caminhada na esteira com inclinação de 0 a 10%, concluindo que a deambulação em inclinação exerce maior influência na região torácica, não influenciando a região pélvica [13].

Vinte sujeitos saudáveis, que corriam mais do que vinte quilômetros por semana, participaram de um estudo coorte, para identificar a coordenação entre a lombar e a pelve. Os sujeitos foram submetidos à esteira elétrica à 4,0 m/s e observou-se, através de estudo 3D, uma alta correlação entre a lombar e a pelve nos movimentos de flexo-extensão e inclinação lateral. Contudo, foi encontrada uma pobre correlação no que diz respeito ao movimento axial entre a pelve e a lombar [14,15].

Algumas pessoas relatam sentir fortes dores na região lombar após a caminhada ou corrida em plano inclinado. A literatura não apresenta dados específicos que caracterize alguma alteração na região lombar durante essa atividade. Foram escolhidos para o nosso estudo atletas de futebol profissional, já que os mesmos possuem uma musculatura treinada e a influência da fadiga na musculatura desses indivíduos na atividade proposta é menor.

Objetivo

Analisar a angulação da curvatura lombar em indivíduos submetidos à caminhada em esteira inclinada e estabelecer se a caminhada na esteira inclinada oferece sobrecarga à coluna e a partir de qual angulação ela acontece.

Material e métodos

Esta pesquisa, de caráter quantitativo, foi realizada na Clínica Escola do Centro Universitário São Camilo e obteve a aprovação do comitê de ética da Universidade de Mogi das Cruzes. A amostra foi composta de dez sujeitos, atletas profissionais de futebol, média de idade = $23,7 \pm 5,0$ anos; estatura = $1,74 \pm 0,1$ m; peso = $74,2 \pm 8,3$ kg. Todos os voluntários foram submetidos à avaliação postural prévia e aferição da pressão arterial.

Critérios de inclusão: ser voluntário e ter ciência do estudo; faixa etária de 20 a 30 anos; atestado médico sem restrições; sem alterações posturais relevantes para o estudo; sujeitos do sexo masculino; atleta de futebol profissional.

Critérios de exclusão: sujeitos com afecções ortopédicas no prazo de 15 dias prévio ao teste; sujeitos que não possuíam calçado adequado; sujeitos com alterações na marcha normal; sujeitos que não contemplavam os critérios de inclusão.

Equipamentos utilizados: 01 esteira com inclinação Moviment RT 300 Pro; 01 câmera fotográfica Sony Cybershot DSC 521 2.0 Mega pixels; computador Pentium 4 /512 Mb 2.0 G (memória); software Image Tool; atestado médico; ficha de autorização dos participantes; 01 esfigmomanômetro Glicomed Premium; 01 estetoscópio Littman Classic II; 03 bolas de isopor (marcas); 03 eletrodos auto-adesivos (CARCI); tripé.

Método de avaliação: a colocação das marcas (esferas) de isopor presas ao eletrodo auto-adesivo foi realizada com o sujeito desnudo na parte do tronco, e orientada por palpação

em L1, L3 e L5 e fixada pelo eletrodo auto-adesivo. A região de L3 foi utilizada como parâmetro entre L1 e L3, já que a cada inclinação as esferas se movimentam (Figura 1).

Figura 1 - Colocação das marcas.



Previamente ao teste, os sujeitos foram submetidos à caminhada para identificarmos qual seria a velocidade confortável para a caminhada. Portanto, o teste foi iniciado com marcha sem aquecimento e alongamento muscular prévio, a uma velocidade de 5,0 km/h na esteira sem inclinação (0,0%), por 3 minutos, para adaptação do sujeito. A foto foi realizada precisamente no terceiro minuto de cada inclinação. A inclinação foi aumentada de 2 em 2% até 14%, que é a inclinação máxima da esteira rolante deste estudo.

A marcha foi analisada através de câmera fotográfica digital no plano lateral com a distância de 1 metro do sujeito e altura de 1,20 m do solo apoiada sobre um tripé. A imagem foi analisada através do software Image Tool. Utilizamos como parâmetro a angulação lombar da caminhada sem inclinação.

As variáveis deste estudo foram: curvatura lombar (expressa em graus); inclinação (0 a 14%).

Análise estatística: análise de agrupamentos [16].

Resultados e discussão

Os dados obtidos em nosso estudo mostram uma oscilação da região lombar referente às inclinações (Tabela I). Foi utilizado como parâmetro para o tratamento estatístico angulação da curvatura sem inclinação. Todos os sujeitos estudados possuem uma característica muito parecida que oscilou quando se variou a angulação, não sendo linear com o aumento da angulação. Não existiu diferença significativa entre as angulações que pudessem caracterizar algum tipo de risco em qualquer uma das angulações estudadas para todos os sujeitos que fizeram parte deste estudo.

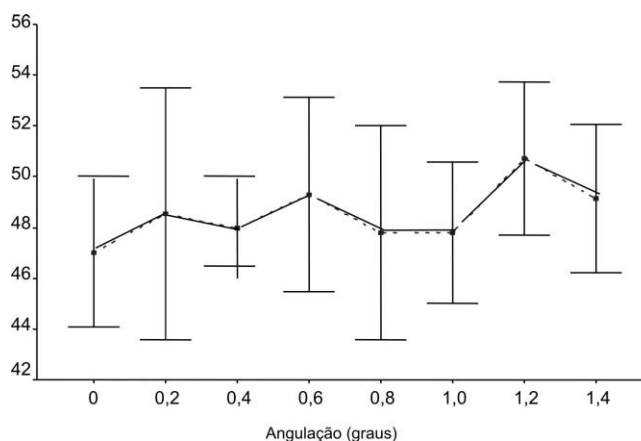
Esses resultados foram obtidos com baixa velocidade (caminhada), podendo ou não existir variação quando se aumenta a velocidade ou o tempo da atividade.

Tabela I - Valores individuais e médios de curvatura lombar, sob cada uma das angulações.

Indivíduo	0,0 %	02 %	04 %	06 %	08 %
1	48,2	55,2	49,8	55,4	52,8
2	52,8	55,4	48,5	49,1	52,5
3	46,5	47,5	48,8	52,2	49,7
4	47,2	57,2	49,6	56,4	53,8
5	51,8	54,4	48,0	48,1	52,0
6	45,5	47,1	47,8	52,0	48,7
7	42,3	39,6	44,7	42,2	39,5
8	41,3	39,4	43,7	42,0	39,0
9	43,1	40,3	45,6	43,1	40,0
10	51,3	49,4	53,2	52,5	49,8
Média	47,0	48,5	48,0	49,3	47,8
DP	4,1	6,9	2,8	5,3	5,9

Indivíduo	10 %	12%	14 %	Média	DP
1	51,6	56,6	52,9	52,8	2,9
2	50,7	49,5	48,1	50,8	2,5
3	47,6	49,9	52,0	49,3	2,1
4	51,7	56,8	53,9	53,3	3,6
5	49,7	49,3	48,1	50,2	2,3
6	47,4	48,9	51,0	48,5	2,1
7	42,9	46,5	44,5	42,8	2,4
8	41,9	46,2	43,4	42,1	2,4
9	43,2	47,1	44,0	43,3	2,4
10	51,5	56,2	53,7	52,2	2,2
Média	47,8	50,7	49,1	48,5	
DP	3,9	4,2	4,1		

Figura 2 - Intervalos de confiança para a média da curvatura lombar, avaliada sob cada angulação.



Observa-se na Figura 2 que existe uma oscilação conforme a inclinação da esteira que não foi linear. Uma análise de agrupamentos [16] deu embasamento para que os indivíduos fossem classificados em três categorias: Grupo 1 (indivíduos 7, 8 e 9), Grupo 2 (indivíduos 2, 3, 5 e 6) e Grupo 3 (indivíduos 1, 4 e 10) como verifica-se no dendrograma da Figura 3. Na Figura 4 podemos observar a variação de cada grupo em sua angulação.

Figura 3 - Dendrograma obtido do agrupamento dos indivíduos, segundo perfil de curvatura lombar.

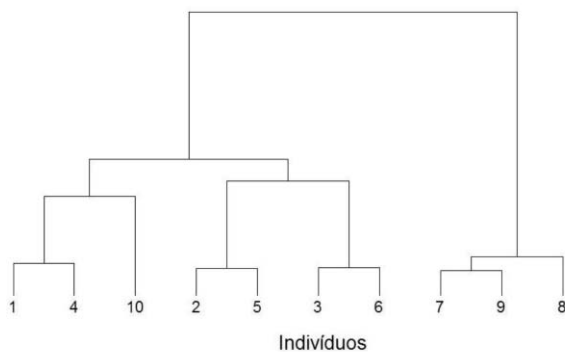
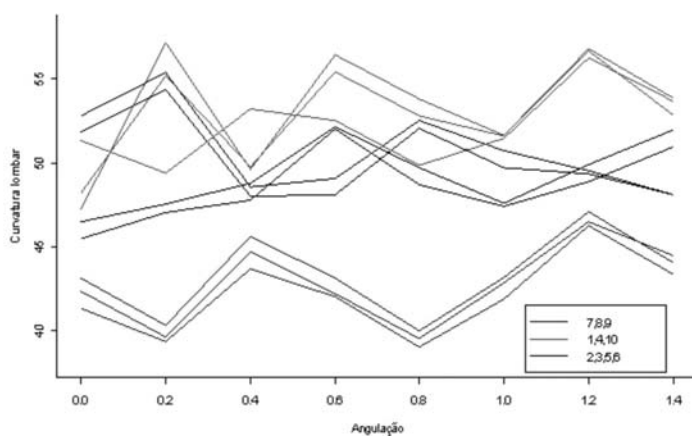


Figura 4 - Perfis individuais de curvatura lombar, sob cada angulação, segundo os grupos formados.



Os resultados encontrados neste estudo não podem ser confrontados com os da literatura, pois até o momento não existe nenhum estudo que enfatizou a curvatura lombar em corrida no plano inclinado. Os estudos encontrados analisam os membros inferiores ou a curvatura lombar sem estar no plano inclinado.

Conclusão

Neste estudo não houve correlação estatística quanto ao aumento da curvatura lombar com a inclinação da esteira. O tamanho pequeno da amostra não permite que sejam tiradas conclusões acerca da associação entre a angulação da esteira e a curvatura lombar. No entanto, a análise de grupos de indivíduos apresentaram diferentes características e precisam ser estudadas no intuito de compreender mais detalhadamente o fenômeno estudado.

Referências

1. Foss ML, Keteyian SJF. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p.356-8.
2. Harris MB. Feeling fat motivations, knowledge and attitudes of overweight women and men. Psych Reports 1990;67(3 Pt 2):1191-202.
3. Lyle J, Gillian A. Lesões da coluna lombar no atleta jovem. Rev Bras Med Esporte 1999;5(2).
4. Cailliet R. Lombalgias. São Paulo: Manole; 1988.
5. Whiting CW, Zernicke RF. Biomechanics of musculoskeletal injury. Champaign: Human Kinetics; 1998.
6. Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI. Lumbar intervertebral disc degeneration: the influence of geometrical features on the pattern of disc degeneration - a post mortem study. J Bone Joint Surg Am 1972;54(3):492-510.
7. Adams MA, Hutton WC. Gradual disc prolapse. Spine 1985;10(6):524-31.
8. Itoi E. Roentgenographic analysis of posture in spinal osteoporosis. Spine 1991;16:750-6.
9. Adams MA, Mannion AF, Dolan P. Personal risk factors for first-time low back pain. Spine 1999;24:2497-505.
10. Leroux A, Fung J, Barbeau H. Postural adaptation to walking on inclined surfaces: I. Normal strategies. Gait Posture 2002;15(1):64-74.
11. Grau S, Muller MBO, Baule W. Limits and possibilities of 2D video analysis in evaluaty physiological and pathological foot rolling motion in runners. Sportverletz Sportschaden 2000;14(3):107-14.
12. Iversen JR, McMahon TA. Running on an incline. J Biomech Eng 1992;114(4):435-41.
13. Vogt L, Pfeifer K, Banzer W. Comparison of angular lumbar spine and pelvis kinematics during treadmill and overground locomotion. Clin Biomech 2002;17(2):162-5.
14. Schache AG, Blanch P, Rath D, Wrigley T, Bennel K. Differences between the sexes in the three-dimensional angular rotations of the lumbo-pelvic-hip complex during treadmill running. Sports Sci 2003;21(2):105-18.
15. Taylor NF, Evans OM, Goldie PA. Angular movements of the lumbar spine and pelvis can be reliably measured after 4 minutes of treadmill walking. Clin Biomech 1996;11(8):484-6.
16. Johnson RA, Wichern DW. Applied multivariate statistical analysis. Upper Saddle River: Prentice Hall; 1998.