

AVALIAÇÃO POSTURAL DE INDIVÍDUOS COM RETRAÇÃO DA CADEIA MUSCULAR POSTERIOR APÓS O ALONGAMENTO GLOBAL

Camargo, L. C; Rissi, R; Guerra, F. D. R; Pires, I. L. S; Cunha, M. R; Pereira, I. C. M. R.; Bankoff, A. D. P; Palomari, E. T.

RESUMO

Introdução e Objetivo: A reeducação postural é uma técnica de alongamento muscular global que vem sendo utilizada para promover reequilíbrio muscular, e assim tratar indivíduos com lombalgia e problemas posturais. Com o objetivo de avaliar os efeitos desta técnica de alongamento sobre a postura corporal, o presente trabalho utilizou a avaliação postural clínica e computadorizada para verificar os efeitos imediatos do alongamento global sobre a postura de indivíduos com retração muscular. *Métodos:* Dezesseis voluntários jovens (8 homens e 8 mulheres), foram submetidos a avaliações posturais antes e imediatamente após a prática de uma postura de alongamento global, com fechamento do ângulo coxofemoral, por cerca de 12 minutos. Na avaliação postural clínica foram mensurados ângulos articulares e a distância mão-chão para verificar a flexibilidade da cadeia muscular posterior. Na avaliação postural computadorizada foi realizada a demarcação de pontos anatômicos e a captura de imagens para cálculos de distâncias e ângulos articulares bi-dimensionais. Para a análise estatística dos dados foram aplicados testes não paramétricos com nível de significância de 0,05 (Teste de Wilcoxon, Teste do Sinal e Teste de Mann-Whitney). *Resultados:* Os resultados da avaliação postural clínica revelaram melhora significativa da flexibilidade da cadeia muscular posterior indicada pela redução do ângulo coxofemoral e da distância 3º dedo-solo em ambos os sexos. Na avaliação postural computadorizada não foi observada melhora significativa da simetria corporal dos voluntários. *Conclusão:* Acreditamos que o aumento da flexibilidade após o alongamento prolongado e de baixa intensidade, possa ser atribuído ao aumento da tolerância ao exercício e à redução do estresse viscoelástico do tecido muscular. No entanto, o relaxamento viscoelástico imediato não foi suficientemente relevante para causar reequilíbrio muscular que acarretasse a melhora da simetria postural.

Palavras chaves: alongamento muscular, postura corporal, flexibilidade.

ABSTRACT

Introduction and Objective: The global postural reeducation is a muscle stretching technique that has been used to promote muscle balance, and thus treat individuals with low back pain and postural problems. The objective of the present study was to evaluate the effects of stretching technique on body posture using clinical and computerized postural assessment to investigate the immediate effects on the posture of individuals with muscular contraction. *Methods:* Sixteen young volunteers (8 men and 8 women) underwent postural reviews before, and immediately after, practicing a posture of global stretch, with the hip angle closed for about 12 minutes. In clinical postural assessment joint angles and hand-ground distance were measured to verify the flexibility of the posterior muscle chain. Computed postural assessment demarcation of anatomical landmarks and image capture calculations for distance and bi-dimensional joint angles was performed. For statistical analysis non-parametric tests were applied with a significance level of 0.05 (Wilcoxon test and Mann-Whitney Test). *Results:* The results of postural clinical evaluation revealed significant improvement in the flexibility of the posterior muscle group indicated by the reduction of the hip joint angle and distance of the 3rd finger-ground in both sexes. Computed postural assessment showed no significant improvement in body symmetry of the volunteers. *Conclusion:* We believe that the increased flexibility after prolonged, low-intensity stretch can be attributed to the increase in exercise tolerance and reduction of viscoelastic stress the muscle tissue. However, the immediate viscoelastic relaxation was not great enough to cause muscle rebalancing that entailed the improvement of postural symmetry.

Keywords: Muscle stretching, posture, flexibility.

INTRODUÇÃO

Postura é definida como sendo o arranjo relativo das partes do corpo para uma atividade específica ou a maneira característica que o indivíduo tem de sustentar seu corpo, representa o ajuste do corpo à gravidade tanto em atitudes estáticas quanto em atividades dinâmicas onde as tensões musculares devem ser combinadas adequadamente, resultando em equilíbrio eficiente para o desempenho da função¹.

A postura ideal atende às necessidades biomecânicas para a realização da função e permite a sustentação da posição corporal com esforço muscular mínimo. A boa postura representa um equilíbrio corporal eficaz entre o suporte ligamentar e o tônus muscular, envolvendo menor gasto energético e ausência de fadiga muscular e sintomas dolorosos. O ideal é que haja o mínimo de esforço e sobrecarga para os músculos e ligamentos, de maneira a protegê-los contra agressões ou deformidades progressivas². Isto proporciona não somente vantagem mecânica ao sistema músculo-esquelético, como maior eficiência fisiológica para os órgãos internos³.

A condição de equilíbrio estático eficiente é garantida pela atividade constante da musculatura tônica que realiza a manutenção da postura e a estabilização das cinturas pélvica e escapular para a realização dos movimentos pelos músculos dinâmicos⁴. No entanto, a atividade reflexa permanente dos músculos tônicos para controle dos desequilíbrios e suspensão dos segmentos pendulares, as suas características fisiológicas adaptadas a contrações de longa duração para manutenção das posturas e a ação dos reflexos antálgicos (posturas inadequadas que vão sendo instintivamente integradas ao nível do esquema corporal para evitar um movimento ou posição dolorosa) favorecem o desenvolvimento das retrações musculares e dos desvios posturais⁵.

Quando ocorre retração muscular (o comprimento das fibras musculares diminui), há uma alteração na relação comprimento x tensão do músculo, incapacitando-o de produzir um pico de tensão adequado, o que pode acarretar uma fraqueza associada a esta retração⁶.

Para tanto, exercícios de alongamento são frequentemente utilizados em programas de reabilitação e treinamentos físicos com o objetivo de ganhar flexibilidade, aumentar a amplitude de movimento, corrigir desvios posturais e

melhorar o desempenho muscular, daí a importância da investigação científica dos efeitos do alongamento sobre a postura corporal e a função muscular^{5, 7,8}.

Dentre as diferentes técnicas de alongamento, a reeducação postural através do alongamento global vem sendo empregada para promover um reequilíbrio muscular e, assim, tratar indivíduos com lombalgia e problemas posturais decorrentes da retração muscular^{8,9}. É sabido que as retrações musculares podem promover um desequilíbrio entre as estruturas do sistema musculoesquelético que, além de acarretar desvios articulares e posturais, podem se tornar um fator etiológico da lombalgia e processos degenerativos^{7,8}.

O alongamento global é um método de tratamento baseado no princípio das cadeias musculares que envolvem a prática de posturas, nas quais grupos musculares retraídos são alongados simultaneamente por um período prolongado⁷. Esta técnica tem apresentado bons resultados na reeducação da postura e alívio de dores, mas carece ainda de comprovação científica.

Com o objetivo de avaliar os efeitos desta técnica de alongamento sobre a postura corporal, no presente trabalho foi utilizado à avaliação postural clínica e computadorizada para verificar os efeitos imediatos do alongamento global sobre a postura de indivíduos com retração muscular.

MÉTODOS

1. Sujeitos

Fizeram parte deste estudo 16 voluntários (estudantes da Universidade Estadual de Campinas), sendo 8 homens e 8 mulheres, com média de idade de 23,3 ($\pm 2,1$) anos, média de peso de 60,1 Kg ($\pm 4,6$) e altura média de 1,6 metros ($\pm 1,0$). O critério de inclusão foi a presença de retração da cadeia muscular posterior avaliada por meio do teste da distância 3º dedo-solo (alcance do chão com as mãos mediante a flexão anterior do tronco a partir da posição ortostática, mantendo os pés justapostos e os joelhos estendidos)^{10,11}. Foram considerados fatores de exclusão: (1) o diagnóstico de disfunção da coluna vertebral (exceto os desvios posturais), (2) a presença de sintomatologia de dor na região lombar nos últimos seis meses e, (3) a prática de qualquer atividade física regular durante a participação na pesquisa.

Os voluntários foram informados dos procedimentos a serem realizados na pesquisa, aprovados pelo Conselho de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas, Unicamp (CEP nº 143/2005), e assinaram o termo de consentimento de participação.

2. Métodos de avaliação

2.1. Avaliação postural clínica

Foi realizada uma avaliação postural clínica dos voluntários para testar a flexibilidade da cadeia muscular posterior. Nesta avaliação foi solicitada ao voluntário a flexão anterior do tronco a partir da posição ortostática, mantendo os pés justapostos, os joelhos estendidos, os membros superiores suspensos e a cabeça relaxada. Adotada esta posição, foi realizada a goniometria dos ângulos tibiotársico e coxofemoral e a mensuração da distância, em centímetros (cm), entre o dedo médio da mão direita e o chão (distância 3º dedo-solo). A incapacidade de alcançar o chão com as mãos e/ou a abertura dos ângulos articulares para valores superiores a 90°, caracterizam o comprometimento da cadeia muscular^{10,11}.

Para mensuração do ângulo coxofemoral, o fulcro do goniômetro foi posicionado no trocânter maior do fêmur, o eixo fixo alinhado com a cabeça da fíbula

e o eixo móvel alinhado com a espinha íliaca ântero-superior. Para a avaliação do ângulo tibiotársico, o fulcro do goniômetro foi posicionado sobre o maléolo lateral e os eixos fixo e móvel foram alinhados com o quinto metatarso e cabeça da fíbula, respectivamente¹².

2.2. Avaliação radiológica

Posteriormente, foram realizadas radiografias da coluna lombo-sacra dos participantes, nas incidências Ântero-Posterior (AP) e Perfil Direito, em ortostatismo, para verificar o alinhamento da coluna vertebral, mensurar as angulações das suas curvaturas e avaliar possíveis alterações estruturais.

Na incidência AP foram verificados eventuais desvios laterais (escolioses) da coluna vertebral, mensurados através do ângulo de Cobb (angulação entre as linhas tangentes à superfície superior da primeira vértebra lombar e à superfície superior da primeira vértebra sacral).

A incidência Perfil foi utilizada para avaliar a curvatura lombar (lordose lombar) e a inclinação do sacro. A curvatura da coluna lombar, mensurada pelo ângulo de Cobb, com valores entre 40-60° foi classificada como normal. Valores superiores a 60° caracterizam hiperlordose lombar¹³⁻¹⁵. O ângulo sacral (angulação entre a horizontal e a linha tangente a base do sacro) com valores entre 30-45° foi considerado normal¹⁵ e aquele com valor superior a 45° evidenciou a horizontalização do sacro e a anteversão pélvica, condicionada a uma hiperlordose lombar⁴.

2.3. Avaliação postural computadorizada

Após a avaliação radiológica dos voluntários, seguiu-se à avaliação postural computadorizada, por meio do Software para Análise Postural Micromed (versão 3.0), referente a um sistema de captura de imagens que calcula as medidas em ângulos e distâncias a partir dos eixos y e x, com o auxílio de algoritmo¹⁶.

Previamente à captura das imagens dos indivíduos, procedeu-se a demarcação de pontos anatômicos do Protocolo Leseffe com etiquetas autoadesivas.

Foi realizada a demarcação bilateral dos seguintes pontos anatômicos na superfície dorsal do corpo do voluntário: 1.Três cm projetados inferiormente aos

acrômios, em direção às escápulas; 2. Ângulos inferiores das escápulas; 3. Olécranos; 4. Centro das linhas glúteas; 5. Centro das linhas poplíteas; 6. Calcâneos;

No lado direito do corpo do voluntário, foram fixadas etiquetas sobre os seguintes pontos anatômicos (demarcação unilateral): 1. 3 cm projetado anteriormente ao meato auditivo externo; 2. 3 cm projetado lateralmente ao acrômio, em direção ao úmero; 3. Cicatriz umbilical; 4. Epicôndilo lateral do fêmur; 5. Maléolo Lateral. (Figuras 1 e 2).

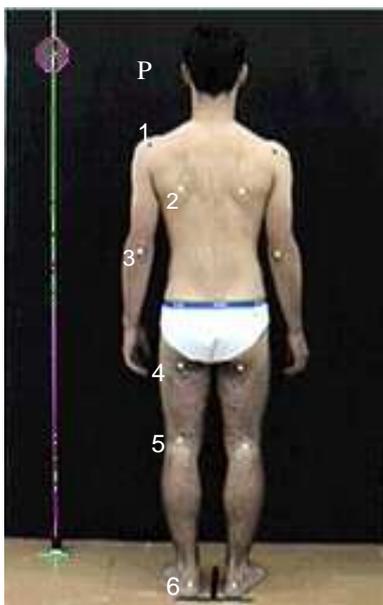


Figura 1: Pontos anatômicos de demarcação da avaliação postural computadorizada na vista dorsal: 1- Acrômio; 2- Ângulo inferior da escápula; 3- Olecranos; 4- Linha glútea; 5- Linha poplíteia; 6- Calcâneo. P: Fio de Prumo.

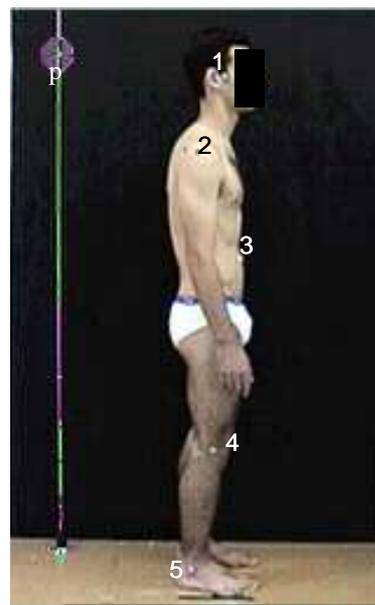


Figura 2: Pontos anatômicos de demarcação da avaliação postural computadorizada na vista lateral direita: 1- Meato auditivo externo; 2- Acrômio; 3- Cicatriz umbilical; 4- Epicôndilo lateral; 5- Maléolo lateral. P: Fio de Prumo.

Estabelecidos os pontos anatômicos, seguiu-se a captura das imagens com os indivíduos posicionados em ortostatismo, os membros superiores junto ao corpo, pés ligeiramente afastados e simetricamente apoiados sobre uma demarcação de referência estimada no solo. As medidas acromial, escapular, da linha glútea, cervical, dorsal, lombar e sacral foram digitalizadas, e os dados normalizados em relação aos valores de prumo.

Através da avaliação postural computadorizada foi possível mensurar alterações nas curvaturas torácica, lombar e sacral da coluna vertebral e avaliar

eventuais desvios laterais do tronco pela simetria do posicionamento dos acrômios, ângulos inferiores das escápulas e linhas glúteas.

3. Alongamento global

Após as avaliações posturais, foi praticada a postura de alongamento global. A postura foi praticada em pé, com fechamento do ângulo coxofemoral, para alongamento efetivo da cadeia muscular posterior, particularmente dos músculos paravertebrais e maior possibilidade de atuação sobre a coluna vertebral e membros inferiores

Nesta posição os pés foram mantidos unidos, com verticalização do tendão calcâneo, semi-flexão de joelhos entre 15 e 45°, patelas paralelas, flexão da articulação coxofemoral em cerca de 90°, extensão completa da coluna lombo-sacra e torácica, com manutenção da lordose cervical fisiológica. O posicionamento sobre um plano inclinado de 6° permitiu a manutenção da dorsiflexão do tornozelo e o efetivo alongamento dos músculos posteriores da perna. Os membros superiores foram posicionados em extensão ao longo do tronco, com os ombros levemente abduzidos e rodados externamente, escápulas deprimidas, cotovelos estendidos, antebraços supinados e mãos abertas (Figura 3).



Figura 3. Postura em pé com fechamento do ângulo coxofemoral para alongamento da cadeia muscular posterior.

A postura foi realizada por um período médio de 12 (\pm 3) minutos, conforme preconizado na literatura, onde a postura estática de alongamento global deve ser praticada por um período prolongado por cerca de 15 minutos¹⁷.

Durante a prática do exercício foi solicitado ao voluntário o fechamento do ângulo coxofemoral, a extensão máxima dos joelhos e a manutenção da extensão da coluna vertebral. O examinador utilizou comandos verbais e contatos manuais para realizar a correção das compensações apresentadas durante o alongamento, especialmente desvios do alinhamento vertebral e assimetrias entre os hemicorpos¹⁸. Admitiu-se de um a dois intervalos de repouso, de cerca de dois minutos quando percebido cansaço físico do voluntário e incapacidade de autocorreção das compensações.

Imediatamente após o exercício, as avaliações posturais foram repetidas para análise dos efeitos imediatos da intervenção na postura corporal.

4. Análise estatística

Foi aplicado o Teste de Wilcoxon, não paramétrico, bicaudado, com nível de significância de 0,05 para a análise dos dados referentes às avaliações postural clínica.

Os registros da avaliação postural computadorizada foram submetidos à análise não paramétrica do Teste do Sinal e, aos resultados da avaliação radiológica, foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, ambos com nível de significância de 0,05.

Para análise dos referidos testes, foi utilizado o programa SPSS 12.0 para Windows.

A aplicação de técnicas não paramétricas é interessante se a variável populacional analisada não segue uma distribuição normal e/ou se essas amostras forem pequenas.

RESULTADOS

Avaliação radiológica

Os dados da avaliação radiológica apontaram hiperlordose lombar em 43,75% dos indivíduos da amostra com retração da cadeia muscular posterior. Desses, 42,85% apresentaram também aumento do ângulo sacral.

Apesar do valor médio da curvatura lombar das mulheres ter sido maior que dos homens, assim como o valor médio do ângulo sacral, a diferença não foi considerada significativa. Também não foi significativa a diferença entre os valores médios da escoliose lombar quando comparados homens e mulheres (Tabela 01).

Tabela 01: Ângulos da curvatura lombar, inclinação sacral e desvios laterais da região lombar da avaliação radiológica de homens e mulheres.

| Ângulos (graus) | Homens (n=8) | Mulheres (n=8) | Valor de P* |
|--------------------|----------------|----------------|-------------|
| Curvatura lombar | 55,56 (± 6,65) | 60,00 (± 5,68) | 0,13 |
| Ângulo sacral | 40,69 (± 3,99) | 42,88 (± 5,19) | 0,44 |
| Escoliose lombar | 3,38 (± 3,61) | 5,19 (± 4,23) | 0,38 |

Nível de significância $p < 0,05$

Avaliação postural computadorizada

A comparação das medidas do acrômio, ângulo inferior da escápula e linha glútea, em homens e mulheres, antes e após o alongamento, revelou que não houve melhora significativa da simetria corporal (redução nos valores) como efeito da intervenção. Em contrapartida, foi observado predomínio da paridade ou do aumento das medidas finais quando comparadas às iniciais (Tabela 02).

Tabela 02: Medidas acromial, escapular e da linha glútea da avaliação postural computadorizada de homens e mulheres (n=16)

| Variáveis | Melhoria da simetria | Paridade de medidas | Valor de P |
|------------------|----------------------|---------------------|------------|
| Medida acromial | 31,25% | 25,00% | 0,77 |
| Medida escapular | 12,50% | 37,50% | 0,10 |
| Linha glútea | 31,25% | 43,75% | 0,99 |

Nível de significância $p < 0,05$

A Tabela 03 mostra que, conforme a região da coluna vertebral, as curvaturas sofreram diferentes alterações. Apesar destas alterações não serem estatisticamente significativas, os resultados sugeriram melhora no posicionamento da cabeça pela redução de sua anteriorização (curvatura cervical) e um rearranjo compensatório nas curvaturas da coluna vertebral com predominância do aumento da curvatura torácica (ou dorsal), associada à diminuição da curvatura lombar e aumento da inclinação sacral (Tabela 03).

Tabela 03: Alterações nas curvaturas da coluna vertebral de homens e mulheres (n=16) após o alongamento, verificadas na avaliação postural computadorizada.

| Variáveis | Redução das curvaturas | Paridade das curvaturas | Valor de P |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|------------|
| Anteriorização da cabeça | 62,50% | 0% | 0,45 |
| Curvatura torácica | 43,75% | 6,25% | 0,99 |
| Curvatura lombar | 62,50% | 0% | 0,45 |
| Inclinação pélvica | 31,25% | 0% | 0,21 |

Nível de significância $p < 0,05$

Avaliação postural clínica

Como efeito imediato do alongamento, a avaliação postural apontou melhora na flexibilidade da cadeia muscular posterior, indicada pela redução estatisticamente

significativa do ângulo coxofemoral ($p=0,01$ nos homens e $p= 0,02$ nas mulheres) e da diminuição da distância mão-chão ($p=0,01$ para homens e mulheres).

Apesar de ter sido observada queda nos valores médios do ângulo tibiotársico em ambos os sexos, esta alteração não foi considerada significativa (Tabelas 04 e 05).

Tabela 04: Ângulos tibiotársico e coxofemoral, distância 3º dedo-solo da avaliação postural clínica dos homens ($n=8$) pré e pós-intervenção (médias e desvio padrão)

| Variáveis | Pré-intervenção | Pós-intervenção | Valores de P |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|
| Ângulo tibiotársico (graus) | 98,00 ($\pm 2,83$) | 96,63 ($\pm 3,85$) | 0,10 |
| Ângulo coxofemoral (graus) | 116,63($\pm 10,66$) | 110,00 ($\pm 9,86$) | 0,01* |
| Distância 3º dedo - solo | 21,63 ($\pm 11,35$) | 14,44 ($\pm 11,56$) | 0,01* |

* Nível de significância $p < 0,05$

Tabela 05: Ângulos tibiotársico e coxofemoral, distância 3º dedo-solo da avaliação postural clínica das mulheres ($n=8$) pré e pós-intervenção (médias e desvio padrão)

| Variáveis | Pré-intervenção | Pós-intervenção | Valores de P |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| Ângulo tibiotársico (graus) | 100,00 (2,24) | 98,00 ($\pm 2,69$) | 0,06 |
| Ângulo coxofemoral (graus) | 114,50 (10,51) | 106,75 ($\pm 10,88$) | 0,02* |
| Distância 3º dedo - solo | 18,56 ($\pm 7,59$) | 11,81 ($\pm 8,15$) | 0,01* |

* Nível de significância $p < 0,05$

DISCUSSÃO

No presente trabalho foi verificado aumento da lordose lombar e do ângulo sacral. Os resultados da avaliação postural clínica revelaram melhora significativa da flexibilidade da cadeia muscular posterior indicada pela redução do ângulo coxofemoral e da distância 3º dedo-solo em ambos os sexos. Na avaliação postural computadorizada não foi observada melhora significativa da simetria corporal dos voluntários. Em sequência, tais resultados serão discutidos.

Dados radiológicos e retração muscular

No presente trabalho foi verificado aumento da lordose lombar em apenas 43,75% dos indivíduos da amostra. Destes, 42,85% apresentaram também aumento do ângulo sacral, reforçando a relação proposta de que o aumento do ângulo sacral evidencia a horizontalização do sacro e a anteversão pélvica, que podem condicionar a hiperlordose lombar⁴. A avaliação radiológica dos voluntários indicou também valores médios de curvatura lombar e ângulo sacral maiores nas mulheres quando comparadas aos homens. Embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa, esta observação sugeriu uma curvatura lombar mais acentuada e maior inclinação pélvica nas mulheres, fato que está de acordo com achados prévios¹⁹ e que pode ser justificado por características fisiológicas e anatômicas próprias do sexo feminino²⁰.

Como não foi verificada hiperlordose lombar em todos os voluntários, apesar da totalidade da amostra apresentar retração da cadeia muscular posterior, e supostamente, dos músculos paravertebrais, nossos resultados não suportam a hipótese de que o aumento das curvaturas vertebrais, ou a sua retificação, caracteriza um desvio postural frequentemente associado à retração dos músculos paravertebrais⁸. Os dados corroboram com os achados prévios¹⁹, os quais também não encontraram relação significante entre o comprimento da musculatura dorsal e a lordose lombar, e apontaram, por outro lado, significância entre a curvatura lombar da coluna vertebral e o comprimento muscular abdominal. Talvez esta disparidade de conjecturas possa ser justificada pela própria globalidade que compreende a postura corporal. Torna-se difícil afirmar, portanto, que a hiperlordose lombar seja causada somente por encurtamento de músculos paravertebrais, ou fraqueza da

musculatura abdominal, já que outros músculos como o iliopsoas e o diafragma, podem estar envolvidos e influenciar a adoção desta postura.

Com base nos resultados apresentados, foi possível concluir que a avaliação radiológica não se mostrou satisfatória para complementar o diagnóstico da retração da musculatura paravertebral. Assim sendo, admitiu-se que a alteração do comprimento desta musculatura após o programa de alongamento, seria investigada com base no teste de flexibilidade da cadeia muscular da qual faz parte.

Alongamento e flexibilidade muscular

Como efeito imediato do alongamento global, a avaliação postural clínica apontou melhora na flexibilidade da cadeia muscular posterior, indicada pela redução estatisticamente significativa do ângulo coxofemoral e diminuição da distância 3º dedo-solo em ambos os sexos. A queda nos valores do ângulo tibiotársico, apesar de não significativo, também sugeriu melhora da flexibilidade muscular.

Mediante tais considerações, podemos admitir que os resultados encontrados após o alongamento global indicam que houve aumento da mobilidade da coluna lombar e melhora da flexibilidade muscular. Estes resultados estão concordes com trabalhos prévios envolvendo programas variados de alongamento muscular que avaliaram seus efeitos agudos e crônicos²¹⁻²⁴.

Por exemplo, alguns estudos descreveram ganho significativo de flexibilidade na flexão e extensão do joelho, logo após exercícios passivos e ativos de alongamento estático para os músculos flexores e extensores da perna. O programa de alongamento constou de cinco exercícios que foram praticados durante quinze segundos, e repetido seis vezes, com intervalos de quinze segundos entre as repetições, totalizando, em média, vinte minutos de intervenção²¹. De forma similar, um outro estudo também verificou aumento imediato e significativo na amplitude da dorsiflexão do tornozelo ao término de um protocolo de trinta minutos de alongamento estático passivo do músculo sóleo²².

Contrariando os trabalhos anteriores referentes aos efeitos agudos do alongamento, novos achados²⁵ revelaram que não houve mudança estatisticamente significativa na amplitude de movimento (ADM) de extensão da perna, imediatamente após um programa de alongamento de quatro exercícios para os músculos extensores

da perna, praticados durante trinta segundos por quatro vezes, totalizando um programa de exercício de aproximadamente quinze minutos.

Reportando-nos aos efeitos crônicos obtidos em programas de alongamento mais prolongados, podemos citar um estudo²³ que comprovou diminuição em 23% da retração dos músculos posteriores da coxa após a prática de quinze minutos de alongamento, três vezes por semana, num período de cinco semanas.

Posteriormente, em um outro estudo, constatou-se ganho estatisticamente significativo da amplitude de movimento da perna, em grupos experimentais submetidos ao alongamento global e ao alongamento segmentar dos músculos isquiotibiais, durante um período de oito semanas²⁴. Segundo este autor, ambas as técnicas mostraram-se eficazes no ganho de ADM e flexibilidade quando as duas foram comparadas ao grupo controle (não alongado).

Baseados nas inferências de trabalhos referentes ao ganho de flexibilidade e ADM^{24,26}, acreditamos que os resultados obtidos no presente estudo possam ser atribuídos ao aumento da tolerância ao exercício e à redução do estresse viscoelástico do tecido muscular que favoreceram a sua deformação plástica. De fato, autores afirmam que o alongamento estático de 45 segundos foi suficiente para resultar no relaxamento instantâneo do estresse viscoelástico de 18-20%²⁷. Sendo assim, a prática da postura de alongamento por cerca de 12 minutos, conforme metodologia adotada no presente trabalho, foi suficiente para a produção do efeito de relaxamento viscoelástico.

Acreditamos também que um programa de alongamento global com um número maior de sessões poderia propiciar um maior ganho de flexibilidade e ADM, pois envolveria mais tempo para as adaptações do tecido muscular às tensões oferecidas, estimulando a regeneração das subseqüentes microlesões e a síntese de novas proteínas contráteis.

Alongamento e postura corporal

A comparação das medidas do acrômio, ângulo inferior da escápula e linha glútea realizadas nas avaliações posturais computadorizadas antes e após a intervenção, revelou que não houve melhora significativa da simetria corporal no grupo experimental. O predomínio da redução da anteriorização da cabeça, com aumento da curvatura torácica, diminuição da curvatura lombar e aumento da

inclinação sacral, caracterizaram alterações que, apesar de não significativas, sugeriram um rearranjo compensatório nas curvaturas da coluna vertebral.

Os resultados indicaram que as alterações posturais dos indivíduos submetidos ao alongamento global em uma única sessão, apesar de presentes, não foram suficientemente relevantes para obter significância estatística. Além disso, nossos achados se opuseram aos de outros autores^{24,28-30}, que comprovaram melhora do alinhamento postural como efeito do alongamento muscular envolvendo programas de cinco a vinte e quatro semanas.

Foi descrito na literatura, por exemplo, a diminuição na curva escoliótica em 10°, redução de 0,7mm no alinhamento das cristas ilíacas e desaparecimento da sintomatologia dolorosa do grupo experimental, após dezesseis sessões de alongamento global, com duração de uma hora cada sessão²⁸. Tais alterações, acrescida da melhora da flexibilidade muscular foram observadas após o alongamento global com posturas de contração isotônica excêntrica, praticadas por cerca de sessenta minutos, durante dez a vinte e quatro sessões semanais²⁹.

Melhora no alinhamento postural do membro inferior foi verificado em grupos experimentais submetidos ao alongamento global e segmentar dos músculos isquiotibiais, durante um período de oito semanas²⁴, assim como em indivíduos com Síndrome Femoropatelar submetidos ao alongamento segmentar dos músculos extensores da perna, realizadas ao longo de cinco semanas³⁰. Este autor relatou redução do valgismo de joelho e tornozelo, decréscimo na ocorrência de rotação do joelho e melhora do posicionamento do arco longitudinal do pé em seu grupo experimental.

É sabido que a duração do programa de alongamento influencia de modo relevante os efeitos da intervenção, uma vez que o tempo é um fator importante na fluagem e na redução do tônus muscular⁵. Desta forma, os efeitos obtidos em programas prolongados e repetitivos seriam mais permanentes, pois o alongamento residual persistente é diretamente proporcional ao tempo de aplicação da força e, conseqüentemente, quanto maior o tempo, maior a quantidade de alongamento obtido. Sendo assim, julgamos provável que a não comprovação de melhora no alinhamento postural do nosso grupo amostral se deva ao fato de que os voluntários foram submetidos a apenas uma única sessão de alongamento, diferindo dos trabalhos citados nos quais as intervenções duraram algumas semanas.

Em conclusão, os resultados apresentados no presente trabalho, referentes aos efeitos da prática de uma única sessão de alongamento global por um período de cerca de 12 minutos, apontaram tendências no grupo experimental que responderam aos objetivos propostos: em ambos os sexos notou-se que houve melhora da flexibilidade da cadeia muscular posterior, comprovada pela redução significativa do ângulo coxofemoral e da distância 3º dedo-solo e que, apesar de ter sido observada diminuição da anteriorização da cabeça e da curvatura lombar, assim como aumento da curvatura torácica e da inclinação sacral, de forma geral, não foi verificada melhora significativa na simetria corporal

AGRADECIMENTOS

À Capes e ao CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kisner C, Colby LA. Exercícios Terapêuticos. São Paulo: Manole; 1987.
2. Kendall FP, Mc-Creary KE, Provence PG. Músculos: provas e funções. São Paulo: Manole; 1995.
3. Fairweathe MM, Sidaway B. Ideokinetic imagery as a postural development technique. Res. Q. Exerc. Spor. 1993; 64 (4): 385-92, 1993.
4. Bienfait M. Os desequilíbrios estáticos: filosofia, patologia e tratamento fisioterápico. São Paulo: Summus; 1995.
5. Souchard PE. O stretching global ativo: a reeducação postural global a serviço do esporte. São Paulo: Manole; 1996.
6. Grossman MR, Sahrmann AS, Rose SJ. Review of length associated changes in muscle. Experimental evidence and clinical implications. Phys. Ter. 1982; 62 (12):1799-808.
7. Souchard PE. Reeducação postural global: um método do campo fechado. São Paulo: Icone; 1986.
8. Marques AP. Cadeias musculares: um programa para ensinar avaliação fisioterapêutica global. São Paulo: Manole; 2005.
9. Marques AP, Mendonça LLF, Cossermelli W. Alongamento muscular em pacientes com fibromialgia a partir de um trabalho de reeducação postural global (RPG). Rev. Bras. Reumatol. 1994; 34 (5): 232-34.
10. Perret C, Poiraudeau S, Fermanian J, Colau MML, Benhamou MAM, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. Arch. Phys. Med. Rehabil. 2001; 82: 1566-70.
11. Santos A. Diagnóstico postural global: um guia prático. São Paulo: Summus; 2001.

12. Marques AP. Manual de goniometria. São Paulo: Manole; 2003.
13. Pinto RR, Guerino CS, Consolin DB, Cunha ACV. Relação entre a lordose lombar e o desempenho da musculatura abdominal em alunos de fisioterapia. *Acta. Fisiátrica*. 2000; 7 (3): 95-98.
14. Harrison DE, Harrison DD, Cailliet R, Janik TJ, Holland B. Radiographic analysis of lumbar lordosis. *Spine*. 2001; 26 (11): 235-42.
15. Mac-Thiong J, Berthonnaud E, Dimar JR, Betz RR, Labelle H. Sagittal Alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*. 2004; 29 (15): 1642-47.
16. Bankoff PC. Estudo da postura corporal e aspectos nutricionais em escolares do ensino fundamental da rede pública. [Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física] Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2004.
17. Vivollo FZ, Rosário JLP, Marques AP. Alongamento muscular global e segmentar: um estudo comparativo em adultos jovens. 10º Congresso Brasileiro de Biomecânica. Ouro-Preto: 2003 p. 235-239.
18. Teodori RM, Moreno MA, Fiore Junior JF, Oliveira ACS. Alongamento da musculatura inspiratória por intermédio da Reeducação Postural Global (RPG). *Braz. J. Phis. Ther*. 2003; 7 (1): 25-30.
19. Youdas JW, Garret TR, Harmsen S, Sauman VJ, Carey JR. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. 2000; *Phys. Ther*. 80 (3): 261-75.
20. Oliver J. Middleditch A. Anatomia funcional da coluna lombar. Rio de Janeiro: Revinter; 1998.
21. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Spor*. 1998; 69 (4): 411-15.
22. Fowles JR, Sale DG, Mac Dougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J. Appl. Physiol*. 2000; 89: 1179-88.

23. Guirro R, Serrão FV, Magdalon EC, Mardegan FB. Alterações do sinal mioelétrico decorrentes do alongamento muscular. 9º Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2001, Gramado 2001: p. 245-250.
24. Rosário JLR, Marques AP, Maluf AS. Aspectos clínicos do alongamento: uma revisão de literatura. *Braz. J. Phis. Ther* 2004; 8 (1), 83-88.
25. Cramer JT, Beck TW, Housh TJ, Massey LL, Marek SM, Danglemeier S. Acute effects of static stretching on characteristic of the isokinetic angle-torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *J. Sports. Sci.* 2007; 25 (6): 687-98.
26. Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. *Phys. sportsmed.* 2000; 28 (8) 57-62.
27. Mchugh MP, Magnusson SP, Gleim GW, Nicholas J. A. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1992; 24:1375-82.
28. Marques AP. Escoliose tratada com Reeducação Postural Global. *Rev. Fisioter. Univ. São Paulo.* 1996; 3: 65-68.
29. Molina AI, Camargo OP. O tratamento da criança com escoliose por alongamento muscular. *Fisioter. Bras.* 2003; 4 (5): 369-72.
30. Sacco ICN, Konno GK, Rojas GB, Arnone AC, Pássaro AC, Marques AP, et al. Functional and EMG responses to a physical therapy treatment in patellofemoral syndrome patients. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2006; 16: 167-74.