

Artigo original**Efeito da reeducação postural global e do *isostretching* em portadores de lombalgia crônica inespecífica através da biofotogrametria computadorizada*****Effects of global posture re-education and isostretching in patients with chronic non-specific low back pain assessed by the computerized biophotogrametry method***

Marta Lúcia Guimarães Resende Adorno, Ft., M.Sc.*, Joaquim Brasil-Neto, D.Sc **

.....
*Prof^{ta} do CEULP/ULBRA, Doutoranda em Ciências da Saúde UnB, **Laboratório de Neurociências e Comportamento, UnB

Resumo

O objetivo deste estudo foi quantificar os efeitos da Reeducação Postural Global (RPG) e do *Isostretching* em portadores de lombalgia crônica inespecífica (LCI) através do método da Biofotogrametria Computadorizada. 30 portadores de LCI foram acompanhados no Instituto Ortopédico de Palmas (IOP). Os pacientes foram submetidos a procedimentos como: avaliação fisioterápica através do Instrumento de Avaliação da Coluna Vertebral, Escala Visual Analógica de Dor (EVA), Avaliação pelo método da Biofotogrametria Computadorizada antes da 1^a sessão e após três meses de tratamento (2^a avaliação), e reavaliados após dois meses pós-tratamento (3^a avaliação). Os resultados obtidos através do tratamento com base na avaliação da Biofotogrametria Computadorizada foram que não houve efeito estatisticamente significativo do fator Grupo, nem do fator Tempo, nem da interação entre os dois fatores (valor de $p > 0,05$) sobre as medidas de concavidade lombar ou convexidade torácica. Conclui-se que o método do RPG aumentou a concavidade lombar e diminuiu a convexidade torácica quando os pacientes foram submetidos ao método da Biofotogrametria Computadorizada através da quantificação das curvas fisiológicas da coluna vertebral. O método do Iso não alterou as curvas fisiológicas da coluna vertebral. Quando os dois métodos foram associados (Iso + RPG), a concavidade lombar diminuiu e a convexidade torácica se manteve.

Palavras-chave: RGP, *isostretching*, lombalgia, biofotogrametria.

Abstract

This study aimed at quantifying the effects of Global Posture Re-education (GPR) and Isostretching (Iso) in patients with chronic non-specific low back pain using the Computerized Biophotogrametry method. This research was performed in 30 patients followed at the Orthopedic Institute of Palmas (IOP). The patients were submitted to Iso or GPR and to the following treatment assessment procedures: physical therapy evaluation using the Vertebral Column Instrument, Visual Analogic Pain Scale (EVA). The subjects were evaluated by Computerized Biophotogrametry before the 1st session and after three months of treatment, and re-evaluated two months after the final interventions. Treatment results, as judged from Computerized Biophotogrametry data, and concerning lumbar concavity or thoracic convexity measurements, were not statistically significant with regard to the Group factor, the Time factor, or the interaction between these factors (value $p > 0.05$). Thus we conclude that the GPR method tended to increase lumbar concavity and decreased thoracic convexity, according to Computerized Biophotogrametric data. The Iso method did not change the physiologic curves of the vertebral column. When the two methods were associated (Iso + GPR), lumbar concavity decreased and thoracic convexity was maintained. These different results, however, did not reach statistical significance.

Key-words: RGP, *isostretching*, low back pain, biophotogrametry.

Recebido em 1 de abril de 2012; aceito em 25 de maio de 2012.

Endereço para correspondência: Marta Lúcia Guimarães Resende Adorno, Qd 804 Sul, Al09, L05, 72021-970 Palmas TO, Tel: (63) 8413-6810, E-mail: martadorno67@hotmail.com, martalucia@ceulp.edu.br

Introdução

O exercício físico tem sido caracterizado como um meio de tratamento para reduzir a lombalgia, por ser de baixo custo, não invasivo, e por configurar uma atividade fisiológica que pode ser utilizada como recurso terapêutico aplicado ao paciente [1]. A *Agency for Health Care Policy Guideline* [2] preconiza seis semanas de prática para se obter resultados positivos. Bakker *et al.* [3], Pengel *et al.* [4], Wand *et al.* [5] e Lewis *et al.* [6] relatam que 90% dos pacientes com dor lombar melhoram com tratamento conservador em seis semanas de tratamento.

Nas últimas décadas, as formas de tratamento têm-se modificado, porém há poucas pesquisas bem documentadas. Utilizam-se ainda muitos procedimentos terapêuticos sem comprovação da sua verdadeira eficiência [7].

Atualmente, o arsenal terapêutico para as afecções da coluna vertebral conta com analgésicos, miorrelaxantes, anti-inflamatórios não hormonais, corticosteróides, complexo B, antidepressivos, repouso, posturas antálgicas, relaxamento e psicoterapia breve, infiltrações epidurais, tratamentos alternativos (homeopatia, acupuntura e outros), Fisioterapia, órteses (coletes e faixas), escola de postura, exercícios e, eventualmente, procedimentos cirúrgicos [8].

O tratamento que é comumente utilizado para melhora da dor lombar crônica segundo Pérennou *et al.*, [9] e Maher [10] inclui exercícios, laser, massagem e manipulação da coluna; tratamentos físicos como acupuntura, escola da postura, hidroterapia, TENS, tração, ultrassom, Pilates e terapia craniosacral, que muitas vezes são de valor desconhecido ou ineficazes e não devem ser considerados.

O principal objetivo de qualquer tratamento postural é a aquisição de movimentos livres de dor e melhora da postura do paciente. Para tanto, o entendimento do processo lesional e o processo avaliativo são essenciais ao bom desenvolvimento do plano assistencial fisioterápico. Logo, todo início de um tratamento fisioterápico necessita de uma boa avaliação postural.

Downie [11], ao falar sobre avaliação, diz que ela é o marco para um bom prognóstico, e esta é também a opinião da autora deste estudo. Desta forma, acredita-se que qualquer tratamento deve ser iniciado por uma avaliação fidedigna.

Segundo Baraúna [12], a avaliação é um pilar para a tomada de decisões, as quais devem ser fruto de um planejamento metodizado hierárquico, já que pelas implicações inerentes, podem levar o indivíduo a sofrer intercorrências de grande porte, passando esta a ser de enorme importância não apenas para o tratamento, mas também como fator de prevenção de intercorrências e *feedback*.

Atualmente existem várias categorias de ferramentas para avaliação da postura, entre elas os Raios-X, o goniômetro, a fita métrica, e entre outros a fotogrametria e o cifolordômetro.

Um dos exames tradicionais é a goniometria; segundo Cole e Tobis [13], “a goniometria é a medição da movimentação

articular ou segmentar e constitui um passo fundamental na avaliação da função”.

Cole e Tobis [13] explanam, de maneira explícita, a problemática do uso do goniômetro quando dizem que a exatidão ou precisão é o objetivo de todas as técnicas de medição; entretanto, como outros aspectos, a exatidão por vezes é uma palavra relativa, pois implica treinamento cuidadoso e atenção técnica. Enfatizam os autores que os avaliadores, ao se utilizarem da goniometria, devem ter um elevado treino, já que o erro quase sempre se faz presente nas mensurações angulares.

Estas limitações relativas ao uso do goniômetro estão na origem dos trabalhos de Hellebrant *et al.* citado por Cole e Tobis [13], que afirmam: “o erro médio de um fisioterapeuta treinado era de 4,75° e para um fisioterapeuta inteiramente experiente o erro médio era de 3,76°”, ao se avaliar pela goniometria.

Os autores citados acima afirmam que pode haver grande variabilidade na medida da amplitude articular, e podem existir diversos problemas na aplicação pela falta de treino e para interpretar corretamente os dados da avaliação.

Bastos *et al.* [14] definem validade como “a propriedade de um instrumento de medida que reflete até que ponto ele realmente mede o que pretende medir” e, fidedignidade, como “grau de exatidão, ou precisão, dos resultados fornecidos por um instrumento de medida, independentemente da variável que está sendo medida; tendência de um instrumento de medida fornecer resultados consistentes e estáveis, relativamente livres de erros”.

Tais afirmações deixam implicitamente a necessidade do fisioterapeuta de avaliar sempre e com segurança, para que se possa tratar adequadamente. A avaliação errônea certamente poderá levar a tratamentos errôneos e conseqüentemente, o paciente poderá ser prejudicado em decorrência de tais medidas tomadas [15].

Baseados nestes conceitos, elegemos a Biofotogrametria Computadorizada para avaliar e quantificar em graus as curvas torácicas e lombares dos pacientes portadores de LCI antes e após os protocolos de intervenções fisioterapêuticas propostas neste estudo e reavaliarmos após dois meses do *follow-up*.

Material e Métodos

Este estudo se caracterizou como uma pesquisa quantitativa do tipo experimental. A pesquisa foi desenvolvida no IOP localizado na Cidade de Palmas/TO.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa do CEULP/ULBRA-TO sob número de processo 13/2009, sendo cumpridos os princípios éticos contidos na declaração de Helsinque, além do atendimento à legislação vigente.

Todos os pacientes foram encaminhados ao Ambulatório Fisioterápico do IOP com diagnóstico prévio de LCI. Os médicos ortopedistas utilizaram os critérios da Sociedade Brasileira de Reumatologia [16] e Moraes [1] para o diagnóstico de lombalgia crônica inespecífica. Os pacientes

foram encaminhados após exames subsidiários (tomografia computadorizada ou ressonância nuclear magnética) que auxiliaram no diagnóstico.

Um total de cinquenta voluntários com diagnóstico de LCI foram recrutados da lista de espera do ambulatório de Fisioterapia do IOP. Estes voluntários foram submetidos a uma triagem inicial, sendo selecionados 30 deles, de acordo com os critérios de inclusão.

Critérios de inclusão

Foram incluídas na amostra 30 pessoas que apresentaram dor lombar crônica inespecífica, diagnosticadas por médicos especialistas em coluna vertebral, acompanhadas de exames subsidiários (TC ou RM) na faixa etária entre 19 e 60 anos de idade, de ambos os sexos, que apresentaram dor lombar há mais de doze semanas, sem sintomas radiculares (dor irradiada até o joelho, hipoestesia, disfunção muscular ou hiporreflexia) (critérios da Sociedade Brasileira de Reumatologia) [16] e Moraes [1] e se dispuseram a participar do estudo firmando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em condições físicas, mentais e intelectuais; apresentar nível cognitivo suficiente testado pelo *Mini-mental State Examination* (MMSE) Folstein [17] para entender os procedimentos e acompanhar as orientações dadas. Sedentário e inexperiente na prática do método do RPG e do *Isostretching*.

Critérios de exclusão

Os sujeitos que apresentaram compressão radicular, prolapso ou hérnia discal, espondilolistese ou retrolistese, escoliose severa ou grandes alterações do alinhamento da coluna vertebral, espondiloartrose avançada, tumores, histórico de cirurgia e outras causas específicas e/ou sérias de dor lombar. Presença de diagnóstico de doenças respiratórias ou neurológicas, sequelas de pólio, uso de prótese, discrepância de membros, hérnia umbilical, grávidas, doenças infecciosas, pessoas incapacitadas para responder os questionários: deficientes mentais e pessoas que tiveram acidentes vasculares encefálicos (AVE). Depressão (diagnosticada pela escala de BECK). Fumantes, praticantes de atividade física regular critério de Gonçalves *et al.* [18]. Lombálgicos que se recusarem a participar do estudo.

Os voluntários incluídos no estudo, no total de 30, foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de 10 sujeitos (a randomização foi realizada por uma tabela numérica), sendo um grupo (Iso) submetido a um protocolo de *Isostretching*; o outro (RPG) submetido ao alongamento global em duas posturas do método da Reeducação Postural Global (RPG) e o grupo Iso + RPG foi submetido ao método da Reeducação Postural Global (RPG) e ao protocolo de *Isostretching*.

O procedimento de seleção dos 30 sujeitos com lombalgia crônica inespecífica foi baseado nos seguintes critérios e considerações:

Moreno *et al.* [19] estudaram 20 voluntários sedentários com o método do RPG por oito semanas de tratamento; Maluf [20] estudaram 28 mulheres com RPG e alongamentos estáticos segmentar por dois meses. Estes parâmetros indicaram que o número adequado de indivíduos a serem incluídos no estudo seria de aproximadamente 20; sendo assim, foram inclusos 30 sujeitos que atenderam aos critérios de inclusão.

Os voluntários foram submetidos a uma avaliação físico-funcional através de uma ficha específica, como descrita por Moraes [1].

Para a quantificação da dor lombar foi utilizada a Escala Visual Analógica de Dor [21]. A quantificação da dor foi realizada antes e após as intervenções fisioterápicas e após dois meses do *follow-up*.

Os sujeitos foram submetidos a uma avaliação postural através de fotos digitais (Biofotogrametria Computadorizada) pela pesquisadora. Foram realizados os seguintes procedimentos.

Demarcação dos pontos de referência

Para a orientação visual no momento do mapeamento e fotointerpretação angular das imagens, cada sujeito foi submetido a marcas passivas feitas com bolas de isopor de 15 mm e fita adesiva dupla-face.

Foi utilizado o protocolo de Rebelo [22] e Adorno [23] apropriadamente demarcados, com o tronco desnudo e em pé, foram palpados os processos espinhosos e demarcados os seguintes pontos anatômicos.

T1 - localizada a proeminência de C7 - foi pedido ao paciente para estender o pescoço, observando que o processo de C7 permanece palpável enquanto o de C6 desaparece, desse modo foi localizado o processo espinhoso de T1 e demarcado [23].

T12 - segundo Oliver e Middleditch [24] em 60% dos indivíduos, as cristas ilíacas são niveladas com o espaço L4/L5. Com o paciente posicionado com a coluna inclinada, contar as apófises espinhosas até localizar T12. Localizar o último arco costal para confirmar o processo espinhoso de T12.

S1 - palpar a espinha ilíaca posterior que se alinha com S2 [25], subir mais um processo espinhoso e localizar S1 e demarcá-lo.

Depois de demarcados os pontos de referências anatômicas, o sujeito foi avaliado quanto à postura pelo método da Biofotogrametria.

Avaliação postural pela Biotofogrametria Computadorizada

Para a avaliação da concavidade lombar e convexidade torácica os sujeitos foram fotografados em posição ortostática, vista lateral, de perfil direito com o olhar para o horizonte, descalços e desnudos (sunga ou biquíni no caso do sexo feminino), em uma sala bem iluminada, climatizada a 30°, com

fundo não reflexivo e reservada, permitindo a privacidade dos sujeitos a serem fotografados, em local previamente estabelecido e demarcado pelo topógrafo, focando-se em particular a curva “concavidade lombar” e “convexidade torácica”, as quais foram demarcadas por marcas passivas de isopor, a fim de serem digitalizados os pontos de transição da coluna torácica e lombar; esses pontos anatômicos referenciais foram demarcados em nível de T1, T12 e S1 [22,23]. Todas as fotos foram tiradas no mesmo local, com a mesma distância, no mesmo ambiente e com a mesma câmera fotográfica e pelo mesmo indivíduo (pesquisadora), a fim de se evitar variáveis de interferência. Os sujeitos foram fotografados antes e após as intervenções fisioterápicas. Cada sujeito sorteou um número que o identificou nas fotos e de qual seria seu grupo de intervenção fisioterápica (Grupo Iso, Grupo RPG ou do Grupo Iso + RPG).

Fotointerpretação e quantificação

Foi utilizada uma câmera fotográfica digital paralela ao chão a uma distância de 1,95 cm do sujeito com uma altura de 1,20 cm sem o *zoom* sobre um tripé nivelado (local demarcado pelo topógrafo). Foi colocado um retângulo de etil vinil acetado (7,0 cm de largura) para padronização da distância entre os pés dos sujeitos. Neste mesmo posicionamento os sujeitos deverão estar a 15 cm afastados da parede. Para manter esta distância fixa, foi utilizado um demarcador de borracha de 15 cm de largura, 60 cm de comprimento e 0,5 de espessura que foi colocado entre a parede e os voluntários conforme protocolo estabelecido por Kendall *et al.* [26].

Após serem registradas as imagens, as mesmas foram transferidas para o computador, isoladas e gravadas em um CD-ROM, em forma de arquivo; onde foram ajustadas as imagens, digitalizadas e calculadas as angulações lombares e torácicas de cada sujeito antes da 1ª sessão e após três meses de tratamento (2ª avaliação), e reavaliados dois meses no *follow-up* (3ª avaliação). Para tal foram tratados por um programa (software) de computador (AICimage), onde foram trabalhados os ângulos da concavidade lombar e da convexidade torácica, a fim de se quantificar a postura dos sujeitos participantes.

Intervenção fisioterápica

As intervenções fisioterápicas foram realizadas no IOP, que dispõe de um consultório para o atendimento do RPG e do *Isostretching*. Todos os sujeitos portadores LCI foram atendidos pela pesquisadora, reduzindo a probabilidade de interferências pessoais sobre os resultados. Todos os sujeitos foram informados para se apresentarem pelo menos cinco minutos antes de iniciar os procedimentos com vestimentas leves (*shorts* ou biquíni) e elásticas que facilitem a prática dos alongamentos.

Foi realizado um sorteio no início das intervenções, sendo determinados três grupos de intervenções: Grupo Iso (grupo atendido somente pelo método do *Isostretching*); Grupo RPG (grupo atendido somente pelo método da Reeducação Postural Global) e Grupo Iso + RPG (grupo atendido pelo método do RPG e do *Isostretching*).

Intervenções pelo método do Isostretching (Grupo Iso)

Os sujeitos do grupo *Isostretching* foram tratados pelo método de Redondo [27]. Cada um dos exercícios se repete 8 vezes. O tempo de manutenção da postura é regido pela expiração profunda e prolongada cerca de 6 a 10 segundos. Após cada expiração relaxa-se somente a tensão, mantendo a contração isométrica sem modificar a posição de base. Observar o aumento de tensão muscular por alongamentos pela contração isométrica, com uma expiração profunda e prolongada, um abaixamento das escápulas (fixação isométrica) e um auto-engrandecimento da coluna vertebral [27].

O tratamento foi realizado durante três meses em sessões individuais duas vezes por semana durante 60 minutos, com um total de 24 sessões. Redondo [27] indica que o método seja aplicado duas vezes por semana.

Foram orientados a permanecer na posição de alongamento e contração isométrica por 6 segundos, mantendo um ritmo respiratório lento. Foi respeitado o limite e a possibilidade de cada paciente. Cada exercício foi repetido, oito repetições após 6 segundos de descanso.

Intervenções pelo método da Reeducação Postural Global (Grupo RPG)

Os sujeitos do grupo RPG foram tratados com alongamentos das cadeias musculares estáticas ântero-interna do quadril, cadeia mestra posterior e cadeia respiratória [28]. Em cada sessão foram realizadas duas posturas globais sem carga em decúbito dorsal, mantidas por 20 minutos cada uma, sendo uma postura para a cadeia anterior e outra para a posterior.

O tratamento foi realizado durante três meses, em sessões individuais, uma vez por semana durante 60 minutos, com um total de 12 sessões [29,30]. Souchard [28] indica que o método seja aplicado uma vez por semana.

Intervenções pelos métodos Isostretching e da Reeducação Postural Global (Grupo Iso + RPG)

Os sujeitos foram atendidos com o método do RPG uma vez por semana e duas vezes por semana pelo método do *Isostretching* durante três meses (equivalendo a 12 sessões de RPG e 24 sessões do *Isostretching*).

Os pacientes, em ambos os grupos, foram orientados a não procurar outras formas de tratamento para alívio da dor lombar crônica, durante o período do estudo. Ao final dos três meses de tratamento os voluntários de ambos os grupos foram reavaliados através da EVA e da avaliação postural pela Biofotogrametria Computadorizada. No intuito de verificar a eficácia das intervenções fisioterápicas, esses instrumentos foram novamente aplicados após dois meses do término do tratamento (*no follow-up*) pelo mesmo examinador responsável pela coleta inicial.

Análise estatística

Para a análise dos dados coletados foram utilizados os softwares Excel® 2007 para Windows® e o SPSS® v13 para Windows®. Foi utilizado um modelo de ANOVA de desenho misto com os fatores Grupo (fator entre grupos – variável independente de 3 níveis) e Avaliação (3 níveis – medidas repetidas). Os valores dos graus de liberdade foram corrigidos utilizando o método de *Greenhouse-Geisser* para determinar o valor de significância estatística do teste quando o critério de esfericidade não é assumido. As análises *post hoc* (ANOVA de medidas repetidas) foram desenvolvidas para avaliar os efeitos significativos quando autorizado pelo teste de ANOVA de desenho misto. No procedimento de comparações múltiplas foi utilizado o método de Bonferroni para a correção do nível de significância estatística. O valor de significância estatística foi estabelecido em $p \leq 0,05$ para todos os testes.

Resultados

A Tabela I apresenta um resumo das variáveis utilizadas na descrição da amostra.

Tabela I - Distribuição de frequências das variáveis de descrição da amostra.

Variáveis	Iso	Grupo RPG	Iso + RPG
Sexo			
Feminino	6(60%)	7(70%)	7(70%)
Masculino	4(40%)	3(30%)	3(30%)
Estado civil			
Solteiro	2(20%)	4(40%)	1(10%)
Casado	8(80%)	5(50%)	9(90%)
Divorciado	0(0%)	1(10%)	0(0%)
Escolaridade			
Fundamental	2(20%)	1(10%)	0(0%)
Médio	4(40%)	5(50%)	3(30%)
Superior	4(40%)	4(40%)	7(70%)

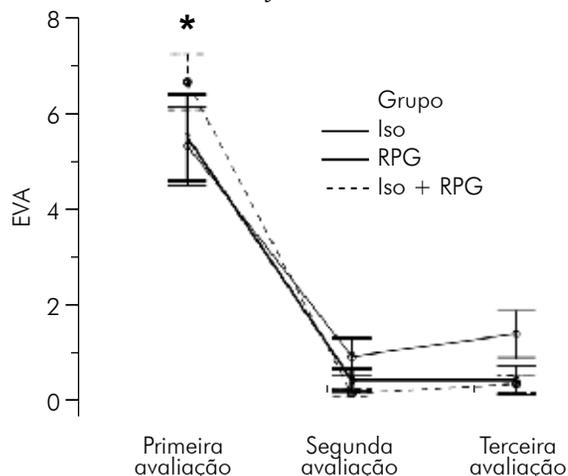
Observou-se na Tabela I que o sexo predominante foi o feminino, o estado civil a maioria era casado e concluiu o grau superior.

Tabela II - Resumo da análise do efeito dos três tratamentos sobre a dor medida pela EVA.

Grupo	EVA			F	p-valor
	1º	2º	3º		
Iso	5,3(2,6)	0,9(1,2)	1,4(1,5)	164,169	<0,001
RPG	5,5(2,7)	0,4(0,7)	0,4(0,9)		
Iso + RPG	6,6(1,8)	0,1(0,3)	0,3(0,6)		
Total	5,8(2,4)	0,5(0,9)	0,7(1,2)		

Foi encontrado um efeito estatisticamente significativo do fator Tempo sobre as médias de Dor quantificadas pela EVA (Tabela II e Figura 1). As médias durante a primeira avaliação foram significativamente superiores comparadas às médias da segunda e terceira avaliação ($p < 0,001$ em ambos os casos). Não houve diferença entre a segunda e terceira avaliação ($p = 0,286$). Não foi encontrado efeito significativo do fator Grupo, nem da interação Grupo \times Tempo.

Figura 1 - Média da EVA do efeito dos três tratamentos.



Como apresentado na Tabela III não houve efeito estatisticamente significativo do fator Grupo, nem do fator Tempo, nem da interação entre os dois fatores (p -valor sempre $> 0,05$) sobre as medidas de concavidade lombar ou convexidade torácica.

Observa-se na Tabela III que as médias da concavidade lombar do grupo Iso na primeira avaliação foi de 162,5°, após as intervenções fisioterápicas pelo método a média foi para 162,6° permanecendo praticamente a mesma. Quando reavaliados, após dois meses das intervenções, a média foi para 161,7°. Observou-se que o protocolo pelo método *Isostretching* utilizado neste estudo não modificou a curva fisiológica da coluna vertebral lombar (Figura 2).

A média da concavidade lombar do grupo RPG na primeira avaliação foi de 155,3°, após as intervenções fisioterápicas a média foi para 157,3° observando na Tabela III que a média aumentou. Após dois meses das intervenções a média foi para 156°. Observou-se que o protocolo utilizado neste estudo

pelo método do RPG aumentou a curva fisiológica da coluna lombar, indicando este protocolo nos casos das retificações da coluna lombar (Figura 2).

Tabela III - Resumo da análise do efeito dos três tratamentos sobre a concavidade lombar e a convexidade torácica medida por Biofotogrametria Computadorizada.

Variáveis	Avaliação	Iso	RPG	Iso+RPG	Frente avaliação	p-valor
Concavidade lombar	1º	162,5 (10,5)	155,3 (9,4)	162,3 (15,8)	0,393	0,574
	2º	162,6 (7,5)	157,3 (8)	159,4 (13,8)		
	3º	161,7 (8,5)	158 (8,3)	159,4 (14,6)		
convexidade torácica	1º	207,7 (5,5)	209,2 (5,6)	210,5 (5,3)	0,708	0,414
	2º	208,8 (2,7)	202,2 (20,2)	210,1 (4,6)		
	3º	208,4 (3,4)	209,1 (4,2)	209,6 (4,6)		

As médias da concavidade lombar do grupo Iso + RPG na primeira avaliação foi de 162,3° e após as intervenções a média foi para 159,4°. Observa-se que diminuiu a angulação da concavidade lombar quando se associou os dois métodos. Neste caso, pode-se indicar este protocolo para aqueles pacientes com lordose lombar. Após dois meses das intervenções a média foi para 159,4° permanecendo a mesma (Figura 2).

Observa-se também na Tabela III que as médias da convexidade torácica do grupo Iso na primeira avaliação foi de 207,7° após as intervenções fisioterápicas pelo método a média foi para 208,8°, observa-se que teve um pequeno aumento na convexidade torácica. Quando reavaliados após dois meses das intervenções a média foi para 208,4°.

As médias da convexidade torácica do grupo RPG na primeira avaliação foram de 209,2° após as intervenções fisioterápicas a média foi para 202,2°. Na Tabela III observamos que a média diminuiu. Após dois meses das intervenções a média foi para 209,1°.

As médias da convexidade torácica do grupo Iso + RPG na primeira avaliação foi de 210,5° após as intervenções a média foi para 210,1° observa-se na Figura 3 que a convexidade torácica permaneceu praticamente a mesma quando associado as duas técnicas fisioterápicas. Após dois meses das intervenções a média foi para 209,6°.

Observa-se na Figura 2 que o método do RPG aumentou a concavidade lombar e quando associou os métodos Iso + RPG esta concavidade lombar diminuiu. Observa-se também que quando associou os dois métodos (Iso + RPG) esta angulação se manteve por mais tempo em relação aos outros métodos individuais.

Figura 2 - Média da concavidade lombar na primeira avaliação na segunda e terceira avaliação quantificada pelo método da Biofotogrametria Computadorizada.

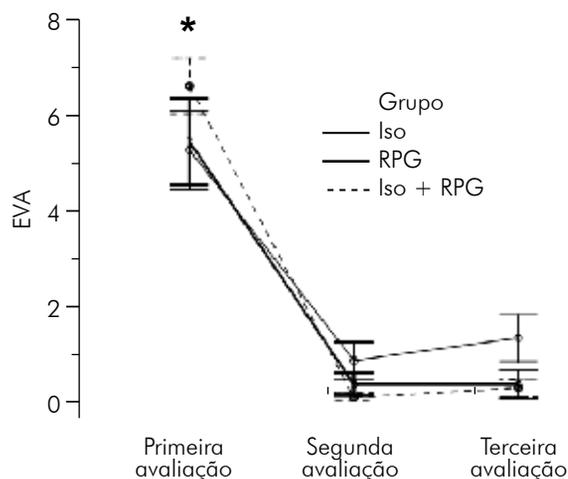
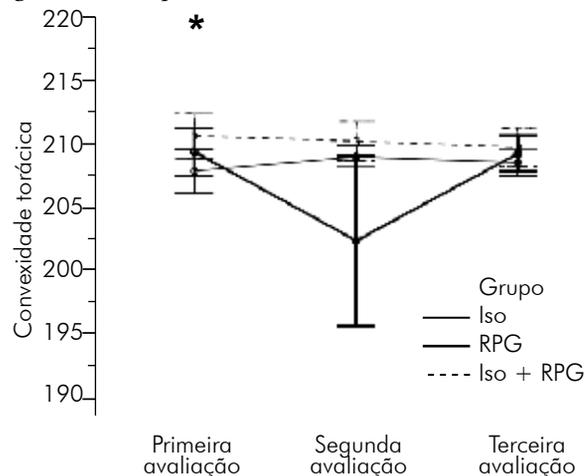


Figura 3 - Média da convexidade torácica na primeira avaliação na segunda e terceira avaliação quantificada pelo método da Biofotogrametria Computadorizada.



Observa-se na Figura 3 que a técnica que mais alterou o ângulo da convexidade torácica foi o método do RPG diminuindo a cifose torácica. Porém quando interrompeu as sessões fisioterápicas o ângulo da convexidade torácica retornou.

Discussão

A Biofotogrametria Computadorizada é a associação da imagem ao analisador do movimento que, através da medida do campo da filmagem, possibilita-nos realizar transformações algébricas das coordenadas dos pontos e dos eixos [31,32]. Este método apresenta-se validado, dando maior fidedignidade aos resultados obtidos.

Observou-se neste estudo que a concavidade lombar manteve-se nos sujeitos que foram tratados com o método do Iso, aumentou nos sujeitos atendidos pelo método do RPG e houve uma diminuição quando foram associadas as duas

técnicas (Iso + RPG). Após dois meses sem as intervenções (*follow-up*) a concavidade lombar manteve-se nos sujeitos atendidos pelo método Iso, diminuiu no grupo do RPG, e permaneceu a mesma no grupo (Iso + RPG).

Observou-se no estudo que a concavidade lombar e a convexidade torácica no grupo Iso permaneceram praticamente inalteradas em relação aos outros métodos; isso poderia ser devido ao posicionamento da pelve e da coluna ser a chave do método e, a partir da postura escolhida, o trabalho é realizado em reações agonistas e antagonistas, alongamentos e contrações, autocrescimento da coluna e mobilização da pelve, podendo adotar um posicionamento de anteroversão ou retroversão, possibilitando desta forma os alongamentos [27]. Estatisticamente não houve modificação das curvas fisiológicas quando foi aplicado o método *Isostretching* com avaliação pela Biofotogrametria Computadorizada.

Bracciali e Vilara [33] relatam que a postura é uma situação dinâmica, pois o corpo se adapta constantemente em resposta a estímulos recebidos, refletindo as experiências momentâneas. Isso acontece desde o processo evolutivo e das adaptações durante o desenvolvimento neuropsicomotor até a conquista da bipedestação contra a força da gravidade. Observamos isso quando os pacientes foram submetidos ao método do RPG, a angulação da coluna lombar aumentou após as intervenções e depois de dois meses das intervenções (*no follow-up*) a curvatura lombar praticamente retornou à sua angulação original.

Segundo Fonseca *et al.* [34] um controle da estabilidade postural depende de um programa motor eficaz, baseado em experiências prévias de treinamento e reeducação, para gerar atividade muscular apropriada a fim de minimizar perturbações no sistema. A reeducação postural realizada de forma global é fundamental para alcançarmos a reprogramação motora eficaz para o controle da postura.

Observamos que o método do RPG utilizado neste estudo aumentou a concavidade lombar, isso caracteriza que o método poderá ser utilizado em pacientes com retificação da coluna lombar. A retificação da coluna lombar poderá tensionar as fibras anulares posteriores do disco, promovendo um aumento da pressão intradiscal [35-37].

Puzzi *et al.* [38] acrescentam que variações posturais tais como uma cabeça anteriorizada ou ombros curvos levam à retração muscular associada aos músculos escalenos, levantadores das escapulas, subescapular, peitoral menor e uma clavícula deprimida. Observamos essa característica em pacientes com retração da cadeia ântero-medial do ombro.

Dias *et al.* [39] nos relatam que a relação entre a força muscular das cadeias musculares anterior e posterior, associada ao equilíbrio delas é fundamental na proteção articular. As cadeias são ligações musculares unidas por um tecido conjuntivo chamado de fásia muscular. Essa ligação faz com que, quando um músculo se contrai, outros músculos interligados a este também tenham um aumento da sua tensão muscular pela tensão fascial que será promovida. A

cadeia muscular é a organização dos músculos em cadeia de forma integrada e global visando a manter o indivíduo em equilíbrio postural. A análise das cadeias musculares é um método de leitura da postura e de conscientização, para a utilização adequada e harmoniosa do corpo visando a preservar sua mecânica [40].

No alinhamento postural normal há uma leve protusão de cabeça, ombros nivelados e a coluna vertebral possui uma série de curvas ântero-posteriores contrabalanceadas, como concavidade lombar e cervical, convexidade torácica e sacral. A pelve deve estar em posição neutra, definida pelo alinhamento em um plano transversal, da espinha íliaca ântero-superior com a espinha íliaca pósterio-superior. A descarga de peso nos membros inferiores deve estar igualmente distribuída, característica obtida pela harmonia entre os músculos anti-gravitacionais [41,42].

O equilíbrio ou manutenção da estabilidade está relacionado ao balanceamento entre forças internas e externas, que agem no corpo durante a realização de ações motoras. O funcionamento do sistema postural envolve a necessidade de coordenar e controlar os segmentos corporais com base nas informações sensoriais. Desta forma, mesmo um comportamento cotidiano como a manutenção da posição ereta, ao contrário do que parece, é uma tarefa complexa que envolve um intrincado relacionamento entre informações sensorial e atividade motora com o objetivo de atingir ou manter o equilíbrio e a orientação postural [43].

Observou-se que a concavidade lombar aumentou quando foi aplicada a técnica do RPG e a convexidade torácica diminuiu após o método. Teixeira e Carvalho [44] definem cifose como o aumento da curvatura torácica no plano sagital, sendo que a indicação para o tratamento é baseada na sua medida angular. Sendo assim as posturas utilizadas neste estudo poderão ser utilizadas em pacientes portadores de cifose torácica, já que houve uma diminuição da curvatura torácica quando quantificou as curvas pelo método da Biofotogrametria Computadorizada.

Os desequilíbrios dessa região são quase fisiológicos, o endireitamento da cabeça e horizontalidade, são imperativos estáticos garantidos pela musculatura cervical, que para isso deve ficar absolutamente livre. Com essa musculatura tônica, não há ponto fixo no homem ereto, é sempre a cintura escapular que suporta os encurtamentos e as retrações. Os transversos espinhais, por serem músculos tônicos, controlam a estática, originadas de quatro diferentes músculos, agindo sinergicamente de forma bilateral, controlando o fechamento da cifose fisiológica [45].

O RPG é um método de alongamento muscular ativo, descrito originalmente em 1987 [46], que tem como objetivo alongar em conjunto os músculos antigravitários, os rotadores internos e os inspiratórios [19]. É um método fisioterapêutico de correção postural que trabalha sobre as cadeias de tensão muscular utilizando posturas de alongamento em lugar de exercícios de repetição. A vantagem das posturas de

alongamento é que elas evidenciam as cadeias de tensão que bloqueiam o indivíduo em posição de desequilíbrio [47].

Nenhum músculo se move sozinho, sempre que um deles se contrai gera movimento e acomodação em outros músculos formando um conjunto. Este conjunto denomina-se cadeia de tensão muscular. Partindo desde conceito, a RPG trabalha globalmente o paciente de forma pessoal e quantitativa, com a finalidade de ir do sintoma à causa das lesões, levando ao relaxamento das cadeias musculares encurtadas, ao desbloqueio respiratório e ao reequilíbrio do tônus postural [48].

Esta técnica utiliza o estiramento muscular ativo, procurando alongar em conjunto os músculos estáticos antigravitacionais, os músculos rotadores internos e os inspiratórios. Através do alongamento muscular, entende-se qualquer manobra terapêutica elaborada para alongar estruturas de tecidos moles encurtados. Segundo Kisner e Colby [42], sua indicação mais frequente se refere à necessidade de alongar os encurtamentos sempre que estes interferirem com as atividades da vida diária.

A Reeducação Postural Global é um método de avaliação e tratamento das diversas disfunções posturais e dos movimentos através de posturas globais e analíticas que tratam as cadeias musculares em alteração, realizando um efeito proprioceptivo sobre a postura do indivíduo [49].

Dois cadeias destacam-se como função estática: a cadeia anterior e a posterior. A cadeia mestra anterior é de fundamental importância na respiração pelo seu papel sobre o tórax e o diafragma. Quando essa cadeia está encurtada a cabeça é projetada para frente, a região torácica aumenta sua curvatura cifótica e ombros encontram-se rodados internamente. Portanto, trabalhar somente a respiração não se preocupando com a parte postural pode ser ineficaz [45]. As posturas do método do RPG utilizadas neste estudo diminuiu a convexidade torácica, sendo indicada para pacientes com cifose torácica.

Indivíduos com encurtamento da cadeia posterior apresentarão um ângulo tíbio-társico aberto, joelhos em recurvatum, valgo ou varo, curvas vertebrais retificadas e o ângulo coxofemoral aberto. No indivíduo com encurtamento da cadeia ântero-interna do ombro apresentará abdução da cintura escapular e rotação medial do ombro [25].

A avaliação postural, bem como a elaboração e aplicação de programas de cinesioterapia é uma atividade de rotina executada pelo fisioterapeuta, que muitas vezes esse profissional não domina os conceitos básicos relacionados à capacidade de adaptação dos músculos esqueléticos, embora o fisioterapeuta esteja apto a identificar uma retração muscular e a orientar exercícios e alongamentos, com objetivo de impedir a instalação de uma retração ou como tratamento de um encurtamento muscular já estabelecido, ele não entende os mecanismos envolvidos na resposta muscular consequente a sua intervenção.

Segundo Busquet [50] o tratamento para as cadeias musculares visará aliviar a origem de tensões musculares, articulares, viscerais, cranianas que são à base das compensações, das disfunções e das deformidades. A finalidade do tratamento é

liberar as cadeias musculares de tensões internas, quando elas estão livres e equilibradas a estática é notável, e a globalidade re-harmonizada.

Moreno *et al.* [19] realizaram um estudo sobre o efeito de um programa de alongamento muscular pelo método de Reeducação Postural sobre a força muscular respiratória e a mobilidade toracoabdominal de homens jovens sedentários. Participaram deste estudo 20 voluntários sedentários. O protocolo foi constituído por um programa de alongamento da cadeia muscular respiratória na postura “rá no chão com os braços abertos” duas vezes por semana, durante 8 semanas, totalizando 16 sessões. Concluíram que o protocolo de alongamento da cadeia muscular respiratória proposto pelo método do RPG mostrou ser eficiente para promover o aumento das pressões respiratórias máximas e das medidas da cirtometria toracoabdominal. Sugere ainda que o método possa ser utilizado como um recurso fisioterapêutico para o desenvolvimento da força respiratória e da mobilidade-toracoabdominal.

Cunha *et al.* [29] realizaram um estudo sobre o efeito da Reeducação Postural Global e do alongamento clássico em portadores de lombalgia crônica. Estudaram 33 pacientes com idade entre 35 e 60 anos. Aplicaram uma escala de dor, um questionário de qualidade de vida (SF-36) e avaliaram a amplitude articular de movimento através do goniômetro durante seis semanas de tratamento. Concluíram que os métodos reduziram a dor, melhoraram a amplitude articular de movimento e a qualidade de vida dos pacientes portadores de lombalgia crônica.

São escassos os estudos que comprovam os benefícios do método de RPG, especialmente no que se refere à lombalgia crônica. Entretanto, as publicações são unânimes em apontar sua influência sobre o comprimento muscular, melhora da dor, melhora da amplitude de movimento e flexibilidade, repercutindo em melhora da capacidade de contração muscular. Isso ficou claro que após dois meses após as intervenções observou-se que as curvas lombares e torácicas praticamente voltaram a sua curvatura original. As posturas de tratamento pelo método do RPG influenciaram no aumento da concavidade lombar e na diminuição da convexidade torácica. Sendo assim estas posturas devem ser utilizadas em pacientes com retificação da coluna lombar e pacientes com cifose torácica já que estatisticamente observamos um aumento da concavidade lombar e uma diminuição da convexidade torácica.

A preservação das curvas fisiológicas da coluna previne sobrecargas e possíveis lesões na região lombar, otimizando a absorção de choques [50].

Observou-se que a concavidade lombar diminuiu e a convexidade torácica se manteve quando se utilizou os dois métodos de tratamento (Iso + RPG).

Como recursos utilizados nas estratégias para combater a lombalgia têm sido recomendados programas de terapia física, em especial os exercícios terapêuticos, pela eficácia na redução da intensidade da dor lombar, no aumento

da mobilidade e função, no ganho de resistência e força muscular, em reduzir a cronicidade, em diminuir o tempo de disfunção e de cuidados médicos, principalmente em pacientes crônicos [1].

A avaliação pelo método da Biofotogrametria Computadorizada é de suma importância para detecção precoce das alterações posturais sejam elas: lordose, cifose e as retificações. Há necessidade de pesquisas baseadas em evidências científicas, produzindo métodos, protocolos e diagnósticos que selecionem melhor as formas de traçar um plano de tratamento fisioterapêutico, de forma a atingir objetivos e resultados mais criteriosos.

Conclusão

Conclui-se que o método do RPG aumentou a concavidade lombar e diminuiu a convexidade torácica quando os pacientes foram submetidos ao método da Biofotogrametria Computadorizada através da quantificação das curvas fisiológicas da coluna vertebral.

O método do Iso não alterou as curvas fisiológicas da coluna vertebral. E quando foram associados os dois métodos (Iso + RPG) a concavidade lombar diminuiu e a convexidade torácica se manteve.

O método da Biofotogrametria Computadorizada é eficaz na quantificação das curvas fisiológicas da coluna vertebral, pelo baixo custo e pela facilidade de aplicação do método.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Estado do Tocantins em nome da Secretária de Ciências e Tecnologia pela bolsa concedida para a realização desta pesquisa.

Referências

1. Moraes MAA. Avaliação da eficácia de um programa de reabilitação como modificador nos indicadores de dor e qualidade de vida em pacientes com lombalgia crônica inespecífica [Tese]. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas; 2003.
2. Agency for Health Care Policy and Research. Clinical Practice Guidelines, Number 14: Acute Low Back Pain Problems in Adults. Rockville: Department of Health and Human Services; 1994.
3. Bakker EWP, Koning HJC, Verhagen AP, Koes BW. Interobserver reliability of the 24-hour schedule in patients with low back pain: A questionnaire measuring the daily use and loading of the spine. *J Manipulative Physiol Ther* 2003;26(4):226-32.
4. Pengel LHM, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. *EMJ* 2003;327:1-5.
5. Wand BM, Bird C, McAuley JH, Doré CJ, MacDowell M, Souza L H. Early intervention for the management of acute low back pain. *Spine* 2004;29(21):2350-56.
6. Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, Cole S, Byng J, Karayiannis S. A Randomized clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain. *Spine* 2005;30(7):711-21.

7. Georg SZ, Hirsh AT. Distinguishing patient satisfaction with treatment delivery from treatment effect: a preliminary investigation of patient satisfaction with symptoms after physical therapy treatment of low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1338-44.
8. Appel F. Coluna vertebral: conhecimentos básicos. 1ª ed. Porte Alegre: AGE; 2002.
9. Pérennou DA, Leblond C, Amblard B, Micallef JP, Hérisson C, Pélissier JY. Transcutaneous electric nerve stimulation reduces neglect-related postural instability after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82:440-48.
10. Maher CG. Effective physical treatment for chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2004;35(1):57-64.
11. Downie PA. Cash - Fisioterapia em ortopedia e reumatologia. São Paulo: Médica Panamericana; 1987.
12. Baraúna MA. Estudo comparativo entre a avaliação do equilíbrio estático de indivíduos amputados de coxa e não amputados [Tese]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 1997.
13. Cole TM, Tobis JS. Medição da função músculo esquelética: goniometria. In: Krusen tratado de medicina física e reabilitação. São Paulo: Manole; 1984.
14. Bastos JR, Paixão L, Fernandes LM. Manual para elaboração de projetos e relatórios de pesquisa, teses e dissertações: anexos ilustrativos e glossários de termos técnicos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1989.
15. Deloroso MGB, Baraúna MA. Método fotogramétrico de rastreamento do ângulo de Charpy em crianças asmáticas e não asmáticas. *Fisioter Bras* 2000;1(2):75-84.
16. Sociedade Brasileira de Reumatologia. Comitê de coluna vertebral. 1º. Consenso brasileiro sobre lombalgias e lombociatalgias. São Paulo: Sociedade Brasileira de Reumatologia; 2000. 68p.
17. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiat Res* 1975;12:189-198.
18. Gonçalves A, Conte M, Pires GL, Oliveira PR. A saúde da geração saúde: pesquisa e ensino sobre capacidades físicas e referências a hábitos e morbidade dos calouros da Faculdade de Ciências da Unicamp. *Rev Bras Ativ Fís Saúde* 1997;2(4):41-58.
19. Moreno MA, Cataí AM, Teodori RM, Borges BLA, Cesar MC, Silva E. Efeito de um programa de alongamento muscular pelo método de Reeducação Global sobre a força muscular respiratória e a mobilidade toracoabdominal de homens jovens sedentários. *J Bras Pneumol* 2007;33(6):679-86.
20. Maluf SA. Efeito da reeducação postural global e do alongamento estático segmentar em portadoras de disfunção temporomandibular: um estudo comparativo [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo; 2006
21. Rio RP, Pires L. Ergonomia: fundamentos da prática ergonômica. Belo Horizonte: Health; 1999.
22. Rebelo FS. Modelos numéricos antropomórficos da coluna vertebral e membro superior: aplicação em ergonomia [Tese]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 1996
23. Adorno MLG. Avaliação cinesiológica das curvaturas lombar e torácica das gestantes através do cifolordômetro e da fotogrametria computadorizada e sua correlação com a dor lombar [Dissertação]. Uberlândia: Centro Universitário do Triângulo/UNITRI; 2001.
24. Oliver J, Middleditch A. Anatomia funcional da coluna vertebral. Rio de Janeiro: Revinter; 1998.
25. Byfield D, Kinsinger S. Terapia manual: guia de anatomia de superfície e técnicas de palpação. São Paulo: Phorte; 2008.

26. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos: provas e funções. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2007. 454 p.
27. Redondo B. Entrevista. *Fisio&Terapia* 2001;5:27.
28. Souchard PE. Reeducação postural global. São Paulo: Realizações; 2005.
29. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert R, Maher CG. Efficacy of spinal manipulative therapy for low back pain of less than three months' duration. *J Manipulative Physiol Ther* 2003;26(9):593-601.
30. Cunha AC, Burke TN, França FJ, Marques AP. Effect of global posture reeducation and of static stretching on pain, range of motion, and quality of life in women with chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Clinics* 2008;63(6):763-70.
31. Bergemann BW. Three-dimensional cinematography: a flexible approach. *Res A* 1974;45:302-9.
32. Penrose T, Wood G, Blanksby B. The accuracy of positional data in triaxial cinematograph. *Aust J Health Phys Edu Recr* 1976;71:7-12.
33. Braccialli LMP, Vilarta R. Postura corporal: reflexões teóricas. *Fisioter Mov* 2001;14(1):65-71.
34. Fonseca ST, Ocarino JM, Silva PLP. Ajuste da rigidez muscular via sistema fuso-muscular-gama: Implicações para o controle da estabilidade articular. *Rev Bras Fisioter* 2004;8(3):187-95.
35. Viel E, Esnault M. Lombalgias e cervicalgias da posição sentada. São Paulo: Manole; 2000.
36. Andrade SC, Araújo AGR, Vilar MJP. Escola de coluna: Revisão histórica e sua aplicação na lombalgia crônica. *Rev Bras Reumatol* 2005;45(4):224-8.
37. Souza AMM, Despresbiteris L, Machado OTM. A medição como princípio educacional: bases teóricas das abordagens de Reuven Feurstein. São Paulo: SENAC; 2003. p.135-61.
38. Puzzi PA, Fonteque MA, Salgado ASI. A influência da debilidade do músculo transverso do abdômen na amplitude do movimento do ombro: um estudo de caso. *Ter Man* 2006;3(14):581-6.
39. Dias JMD, Arantes PMM, Alencar MA, Faria JC, Machala CC, Camargos FFO, Dias RC. Relação isquiotibiais/quadríceps em mulheres idosas utilizando o dinamômetro isocinético. *Rev Bras Fisioter* 2004;8(2):111-5.
40. Moraes LFS. Os princípios das cadeias musculares na avaliação dos desconfortos corporais e constrangimentos posturais em motoristas do transporte coletivo [Dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
41. Lippert LS. Cinesiologia clínica para fisioterapeutas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
42. Kisner C, Colby LA. Exercício terapêutico: fundamentos e técnicas. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2005.
43. Barela J. Estratégias de controle em movimentos complexos: ciclo percepção-ação no controle postural. *Rev Paul Educ Fís* 2000;3:79-88.
44. Teixeira FA, Carvalho GA. Confiabilidade e validade das medidas da cifose torácica através do método flexicurva. *Rev Bras Fisioter* 2007;11(3):199-204.
45. Bienfait M. Os desequilíbrios estáticos. São Paulo: Summus; 1995.
46. Souchard PE. O stretching global ativo. São Paulo: Manole; 1996.
47. Souchard PE. Ginástica Postural Global. São Paulo: Martins Fontes; 1998.
48. Souchard PE, Ollier M. As escolioses - seu tratamento fisioterapêutico e ortopédico. São Paulo: Realizações; 2001. 240 p.
49. Souchard PE. Reeducação postural global. Apostila unificada do curso de base de R.P.G. Salvador: Instituto Philippe Souchard; 2008.
50. Busquet L. La méthode des chaines musculaires. [citado 2007 Mar 25]. Disponível em URL: <http://www.chaines-musculaires.com>.