

Efeitos de um programa de 6 semanas de exercícios na bola suíça sobre a percepção da dor lombar em estudantes de educação física

Effects of a six-week exercising program with the Swiss ball on the perception of low back pain of physical education students

LOPES, C.H.C.; GHIROTTTO, F.M.S.; MATSUDO, S.M.; ALMEIDA, V.S. Efeitos de um programa de 6 semanas de exercícios na bola suíça sobre a percepção da dor lombar em estudantes de educação física. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(4): 15-21.

RESUMO: Introdução: A dor lombar devida à instabilidade do tronco tem se revelado um problema de saúde pública mundial e exercícios em superfícies instáveis têm sido sugeridos como um meio de aumentar a ativação dos músculos estabilizadores do tronco. **Objetivo:** analisar o efeito de um programa de seis semanas de exercícios com bola suíça sobre a percepção subjetiva da dor lombar de alunos de Educação Física. **Metodologia:** a amostra foi selecionada através de uma entrevista coletiva e de um questionário prévio, especificamente formulado para este trabalho, e foi formada por 26 alunos de Educação Física, com idades entre 18 e 34 anos, sendo 17 homens (23,12 ± 4.69 anos) e 9 mulheres (21.78 ± 3.30 anos) que relataram dor lombar de origem músculo-esquelético ou postural identificada pelas respostas ao questionário. Os dados foram coletados mediante o citado questionário aplicado pré e pós o programa, constituído de 9 questões, e também pela Escala 'Ratio Category' (CR10) de Percepção Subjetiva da Dor de Borg. Por seis semanas, os alunos realizaram duas sessões semanais, de 45 minutos cada, de exercícios na bola suíça. Para a análise estatística, utilizou-se o teste 't' de Student para amostras dependentes e o teste Qui-quadrado ($p < 0,05$). **Resultados:** foi observada diminuição significativa, em média, de 50% na percepção da dor lombar durante a realização de abdominais e de outros exercícios, além de uma diminuição significativa da dor, de 26,1% no grupo das mulheres após o programa de intervenção. **Conclusão:** Os resultados sugerem que exercícios na bola suíça são importantes para aumentar a estabilidade da região lombar da coluna vertebral, favorecendo a diminuição da percepção subjetiva da dor lombar. Palavras-chave: dor lombar, bola suíça, exercícios, prevenção.

LOPES, C.H.C.; GHIROTTTO, F.M.S.; MATSUDO, S.M.; ALMEIDA, V.S. Effects of a six-week exercising program with the Swiss ball on the perception of low back pain of physical education students. **R. bras. Ci e Mov.** 2006; 14(4): 15-21.

ABSTRACT: Introduction: The low back pain related to the trunk instability has been seen as a major problem of public health worldwide and exercises on unstable surfaces has been suggested as a means to increase the activity of the trunk stabilizers muscles. **Objective:** to analyze the effects of a six-week program of exercises with the Swiss' ball on the perception of the low back pain of physical education students. **Methods:** Twenty-six students, seventeen men (23.12 ± 4.69 years-old) and nine women (21.78 ± 3.30 years-old), were selected out of thirty-seven by a previous interview and questionnaire which assessed the low back pain prevalence and frequency. Data were collected by the mentioned questionnaire, and through the Borg's Ratio Category of Subjective Perception of Pain Scale, applied at the interview and after the program of exercises. During six weeks the program took place with two-week sessions, of forty-five minutes each. For the statistical analysis there was applied the 't' Student Test for dependent samples and the Chi Square test ($p < 0.05$). **Results:** Half of the sample perceived a significant decrease of low back pain (50%) while doing abdominal exercises and other exercises, and there was a significant decrease (26.1%) on the perception of low back pain among the women, after the intervention. **Conclusions:** It was concluded that exercises on the Swiss ball are important to decrease the perception of low back pain related to postural alternations and muscle unbalance.

Key-words: low back pain, muscle unbalances, Swiss ball, exercises, prevention.

Celso Henrique de Carvalho Lopes
Flávia Maria Serra Ghirrotto
Sandra Mahecha Matsudo
Valéria Santos Almeida

Curso de Educação Física do Centro Universitário
Uni-FMU, São Paulo – Brasil

Recebimento: 21/07/2005
Aceite: 23/06/2006

Introdução

Estudos da Organização Mundial de Saúde¹ revelam a dor lombar como um problema de saúde pública mundial, atingindo cerca de 80% das pessoas em algum período de suas vidas e causando graves conseqüências sócio-econômicas.

Há dois modelos que tentam explicar as causas da dor lombar. O primeiro é conhecido como 'ciclo dor-espasmo-dor'² e relaciona-se, freqüentemente, às mudanças na atividade dos músculos do tronco, sendo que a dor resultaria em atividade muscular aumentada. O segundo é o 'modelo de adaptação da dor' no qual, a dor diminuiria a ativação dos músculos quando ativos como agonistas e aumentaria essa ativação, quando ativos como antagonistas. A dor que ocorre imediatamente após uma lesão aguda é, geralmente, acompanhada por intensas contrações dos músculos ao redor das estruturas lesionadas³.

Uma lesão ocorre quando a carga externa excede a tolerância à falência ou força de um tecido. Particularmente, a lesão lombar tem sido entendida como resultado de movimentos repetitivos em uma amplitude final⁴. A posição da coluna na ocasião da sobrecarga determina qual tecido será irritado ou lesionado. Se a coluna vertebral é mecanicamente instável, e se houver a diminuição da rigidez de uma articulação, o descondicionamento muscular e do sistema de controle motor, há grandes chances de uma ativação muscular inapropriada quando se realizam movimentos simples, do dia-a-dia. Esses erros no controle motor podem constituir-se de um alto risco de lesão. Movimentos ativos das articulações da coluna lombar em relação a qualquer axis são acompanhados por muitas sessões de co-contracção dos músculos do tronco que são necessárias para manter a estabilidade e prevenir danos à coluna vertebral. A coluna vertebral parece ser mais propensa à falhas devidas à instabilidade quando as demandas de carga são pequenas e os principais músculos envolvidos não estão ativados nos seus níveis mais altos, ou quando há uma sobrecarga elevada⁵.

Há muitas áreas do conhecimento que se preocupam em minimizar este problema, sendo o exercício a mais recente alternativa para preveni-lo e tratar aqueles que por ele

são acometidos⁶. Está bem estabelecido que o fortalecimento dos músculos abdominais e das costas promove a estabilidade da coluna lombar⁷, e que esta estabilização do tronco é de vital importância para a região inferior das costas que apresenta dor⁸. Nesse contexto, o meio mais seguro para aumentar a estabilidade da coluna lombar, mediante exercícios, é via endurance local, ou seja, exercícios locais que fiquem a musculatura que recupera rapidamente⁹.

Inúmeras técnicas e métodos utilizados nos casos de dor lombar já foram descritos e sempre se ressaltou a importância do aumento da força da musculatura abdominal-lombar¹⁰. Programas de exercícios que melhoram a força muscular dos músculos das costas e do abdômen parecem diminuir a intensidade da dor lombar e aumentar a força, mobilidade e endurance quando ocorre a extensão das costas¹¹. Trabalhos de força para os músculos abdominais são freqüentemente utilizados em treinamento de atletas e em casos de reabilitação de indivíduos com dor lombar. Tradicionalmente, são realizados através de contrações isométricas ou concêntricas na posição de decúbito dorsal¹². A **bola suíça** é usada nas esferas esportivas, desde os anos 60, principalmente na Alemanha e na Suíça, pois trabalha a flexibilidade, a força, a endurance, o equilíbrio, a coordenação e a consciência corporal¹³. Recentemente, foi relatado que o treinamento em superfícies instáveis aumenta a ativação dos músculos estabilizadores do tronco¹⁴, desse modo, a instabilidade provocada pela bola suíça durante exercícios, trabalha o sistema neuromuscular em maior extensão que os métodos tradicionais de treinamento de resistência que utilizavam superfícies estáveis¹³. Outros benefícios da bola suíça são o aumento da ativação muscular, da co-contracção e da estabilidade dinâmica¹⁵. Estes benefícios, provavelmente, são resultados de um aumento na necessidade de força dos músculos do tronco para prover adequada estabilidade à coluna ou equilíbrio. Um estudo para verificar a vantagem do uso da bola suíça para programas de exercícios de fortalecimento do tronco, verificou se sua adição a exercícios de 'ponte' do tronco na posição pronada, influencia a atividade muscular do tronco e chegou-se a conclusão que tal adição resultou em aumento na atividade mioelétrica do reto abdominal e do oblíquo externo durante exercícios

de ponte na posição pronada. Os autores acrescentam ainda, que a modificação de exercícios de ponte pode influenciar a atividade muscular do tronco, sugerindo que essas rotinas de exercício podem ser planejadas para maximizar ou minimizar a ação dos músculos do tronco conforme as necessidades da população em estudo¹⁶. Em estudo realizado com o objetivo de se determinar se um programa de exercícios de força para os membros superiores resultaria em aumentos consistentes na ativação dos músculos do tronco, não foi encontrada diferença significativa na atividade muscular¹⁷. Outra pesquisa para verificar o efeito de um treinamento de 6 semanas dos músculos do tronco em bola suíça sobre a economia durante a corrida obteve efeito significativo ($p < 0,05$) na estabilidade dos músculos do tronco, o que levou os autores a concluir que parece que o treinamento na bola suíça pode afetar positivamente a estabilidade desses músculos sem melhora concomitante no desempenho físico de jovens atletas¹⁸.

Em experimento realizado para verificar se um programa de 10 semanas de exercícios de alongamento, resistência de força e equilíbrio, estes últimos com bola suíça, poderia aumentar o equilíbrio de um grupo de idosos, obteve-se como resultados um aumento significativo do alcance funcional e diminuição da amplitude de oscilação postural medial-lateral dos idosos¹⁹.

Partindo do pressuposto que programas de exercícios abrangentes e variados quanto aos tipos de exercícios) são utilizados numa tentativa de tratar e prevenir a dor lombar, um estudo de caso²⁰ foi conduzido avaliando apenas um exercício: sentar-se e balançar-se numa bola suíça. Chegou-se à conclusão que apenas este exercício pôde ajudar na reabilitação da dor lombar, reduzindo-a significativamente.

A necessidade de exercícios abrangentes também é ressaltada para a prescrição de exercícios para prevenção e tratamento da dor lombar, pois nenhum exercício específico treina todos os músculos abdominais²¹.

Frente à grande variabilidade de propostas de programas de exercícios para o fortalecimento da musculatura do tronco, alguns autores¹¹ denominaram estes programas como 'Programas de Recuperação Funcional' os quais, geralmente, têm sido

divididos em quatro estágios: 1. reeducação dos músculos estabilizadores; 2. progressões de exercícios para a estabilização estática; 3. progressões de exercícios para a estabilização dinâmica e 4. estabilização: ocupacional e específica à atividades²².

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de um programa de seis semanas de exercícios com bola suíça sobre a percepção da dor lombar em estudantes de Educação Física.

Metodologia

Após uma entrevista coletiva com alunos de Educação Física do 1º ao 4º anos, convidados por cartazes ou de forma oral para participação no estudo, foi aplicado um questionário, elaborado especificamente para este estudo, com 9 questões fechadas, a fim de selecionar e identificar a amostra e verificar, entre outras informações, a ocorrência de dor lombar de origem músculo-esquelético, sua frequência e intensidade, esta última, conforme a Escala 'Category Ratio' 10 (CR10) de Borg²³ para a Percepção Subjetiva da Dor, foi anexada ao questionário. De uma amostra inicial de 37 voluntários, participaram do presente estudo 26 indivíduos, sendo 17 homens, de 18 a 34 anos ($23,12 \pm 4,69$ anos) e 9 mulheres, de 18 a 30 anos ($21,78 \pm 3,30$ anos) que praticavam atividade física regularmente sem perfil competitivo. Os critérios de inclusão utilizados foram: a apresentação da dor lombar de origem músculo-esquelético, não originada por trauma ou acidente, a ausência de lesão crônica que inviabilizasse sua participação, bem como disponibilidade de horário para participação do programa. Os alunos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e a pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética e Pesquisa do Centro Universitário Uni-FMU.

Os alunos realizaram durante seis semanas duas sessões semanais de exercícios na bola suíça, de dificuldade progressiva, de 45 minutos de duração cada, em uma sala de ginástica do Complexo Esportivo do Curso de Educação Física do Uni-FMU. Ao final do programa, foi aplicado um questionário, idêntico ao inicial; e as respostas de cada indivíduo foram comparadas antes e após o treinamento.

O protocolo de intervenção, de exercícios com bola, foi desenvolvido da seguinte forma:

Na primeira semana os exercícios foram realizados sem bola, em decúbito dorsal com pernas flexionadas a fim de que os voluntários se familiarizassem com a biomecânica dos movimentos. A partir da 2ª semana, a bola suíça foi introduzida no programa, realizando-se com ela, exercícios básicos, de apenas uma repetição, com contração isométrica por 10 segundos como: elevação do quadril na posição de ponte e exercícios para a parte superior do tronco, bem como para os músculos laterais do tronco. Na 3ª semana, foram realizadas duas repetições, mantendo-se a contração por 10 segundos. Na 4ª semana, manteve-se o número de repetições e aumentou-se o tempo de contração isométrica para 15 segundos. Na 5ª semana, foram realizadas duas repetições, com 20 segundos de contração, padrão esse que se manteve até o final do programa, na 6ª semana. Todos os exercícios foram demonstrados previamente e seguiram a mesma ordem, todos os dias, explicando-se, verbalmente, a importância de sua execução de forma controlada e lenta.

Os questionários foram analisados, calculando-se a média, desvio padrão, frequência e percentagem e os dados foram analisados mediante o teste "t" de Student para amostras dependentes, o delta percentual

e o teste do Qui-quadrado. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

Resultados

Ao nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que utiliza como parâmetro a Escala CR10 de Borg para verificar o efeito de um programa de exercícios de intensidade progressiva realizados com bola suíça.

Ao analisar os dados quanto à percepção da dor lombar durante a realização de exercícios ou durante a permanência prolongada em pé ou sentada (Tabela 1), observou-se diminuição, estatisticamente significativa ($p < 0,05$), em média, de 50%, na percepção da dor lombar durante a realização de exercícios abdominais e de outros tipos de esportes e de atividades físicas. Embora para a percepção de dor lombar na permanência em pé ou sentada também diminuiu após as seis semanas de exercícios com a bola Suíça, esta diminuição não foi estatisticamente significativa.

Em relação à percepção geral da dor lombar, considerando-se a percepção da dor lombar atribuída pelos estudantes, após o treinamento em termos gerais, houve diminuição na percepção da dor lombar em 50% da amostra e a manutenção do nível de percepção dessa dor em 23,1% (Tabela 2), sendo que a diminuição da percepção da dor lombar foi estatisticamente significativa apenas para as mulheres.

Tabela 1. Distribuição da frequência (f) e percentagem (%) da percepção da dor lombar avaliada pelos estudantes, durante a realização de exercícios e durante a permanência prolongada em pé e sentada, antes e após o programa de exercícios com bola suíça.

| Exercícios na Bola Suíça | Realização de Exercícios* | | | | Permanência Prolongada | | | |
|--------------------------|---------------------------|-------|---------|-------|------------------------|------|---------|------|
| | Abdominais | | Outros† | | Em pé | | Sentado | |
| | f | % | f | % | f | % | f | % |
| Antes | 11 | 42,3 | 7 | 26,9 | 17 | 65,4 | 11 | 42,3 |
| Após | 6 | 23,1* | 3 | 11,5* | 20 | 76,9 | 13 | 50,0 |

* $p < 0,05$ †Outros: futebol, musculação, bicicleta, judô, capoeira, natação, surf

Tabela 2. Distribuição da frequência (f) e percentagem (%) da variação da percepção da dor lombar (aumento, manutenção e diminuição), auto-atribuída na escala de Borg, pelos homens e mulheres da amostra, após o programa de exercícios de seis semanas com Bola Suíça

| | AUMENTO | | MANUTENÇÃO | | DIMINUIÇÃO | | TOTAL |
|----------|---------|--------|------------|--------|------------|--------|-------|
| | f | % | f | % | f | % | |
| HOMENS | 6 | 35,29 | 2 | 11,76 | 9 | 52,94 | 17 |
| MULHERES | 1 | 11,12 | 4 | 44,44 | 4 | 44,44* | 9 |
| TOTAL | 7 | 26,93% | 6 | 23,07% | 13 | 50% | 26 |

* $p < 0,05$

Considerando os valores médios da percepção da dor lombar atribuída na Escala CR10 de Borg, os homens e mulheres da amostra tiveram praticamente os mesmos valores antes e após o período de intervenção^{2,4}, no entanto somente houve diferença significativa, de 26% na diminuição da dor ($p < 0,05$) no grupo das mulheres (Tabela 3).

Discussão

A literatura internacional citada neste trabalho tem apresentado importantes estudos sobre intervenções para avaliar a dor lombar: um recente estudo²⁴ apresentou um protocolo clínico desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, porém, diante da realidade brasileira, no campo da educação física, a determinação de estratégias adequadas para avaliar a dor lombar é incipiente. Desse modo, diferentemente de outros estudos que abordam o efeito individual de cada exercício, o nosso analisa a percepção global da dor lombar do indivíduo em relação a uma série de exercícios recomendados na literatura.

Parte dos trabalhos revisados^{8,11,12,13,14,15,16,17,18,19,26,27} abordou o **efeito da instabilidade** na estimulação eletromiográfica dos músculos abdominais, paravertebrais e dos membros superiores e inferiores, durante a realização de exercícios abdominais, resistidos ou de equilíbrio em superfícies instáveis. De outro lado, outras pesquisas se referem aos aspectos da relação entre a dor lombar e alguns tipos de exercícios^{4,5,7,9,10,21,25,28,29,30,31}, sem fazer menção à bola suíça e, em apenas um estudo²⁰ o autor associou diretamente a bola suíça à dor lombar, porém sem programa de intervenção. Portanto, o presente estudo tentou relacionar o uso de exercícios na bola suíça e a dor lombar, de modo que se pudesse avaliar se um programa de exercícios na bola suíça afetaria a percepção da dor lombar. Há um consenso geral na literatura de que são necessários exercícios de condicionamento

muscular e de fortalecimento da musculatura do tronco para o tratamento da dor lombar e que o treinamento de estabilização estática é um meio ideal de melhorar o recrutamento dos músculos das costas capazes de aumentar a estabilidade da coluna e por fim, diminuir a dor lombar^{5,7,9,22,25,28,30,31}.

A eficácia do treinamento com bola Suíça tem sido demonstrada através do treinamento de fortalecimento da região abdominal¹⁵, porém, há autores que afirmam que não há nenhuma evidência que demonstre, significativamente, a efetividade total de um treinamento com bola suíça³¹. Quando comparada a atividade eletromiográfica dos músculos do tronco tanto em superfícies estáveis como instáveis (bola suíça): a instabilidade gerou maior ativação da musculatura infra-abdominal estabilizadora com exercícios para o tronco e maior ativação de todos os estabilizadores do tronco com a realização do exercício supino o que levou os autores a concluírem que o meio mais eficiente de fortalecer o tronco deveria envolver exercícios para abdominais e costas usando bases instáveis¹⁵.

Em relação ao tempo de duração do programa de exercícios (seis semanas) pareceu ser suficiente para a obtenção de resultados positivos, uma vez que um artigo de revisão sobre diferentes durações de programas de treinamento para reduzir a dor lombar, esta foi obtida até com programas de três semanas de duração; e dois estudos, com duração de três semanas cada, propiciaram diminuição da dor lombar de 26% e 10%, respectivamente. Outros dois trabalhos de seis semanas de duração, relataram redução da referida dor de 23% e 32%³¹.

O controle motor é um componente-chave na prevenção de lesão. Um controle motor desequilibrado consiste em falhas no controle da amplitude neutra das articulações, geralmente devida a uma falta de coordenação

Tabela 3. Valores em média (\bar{x}), desvio padrão (s) e delta percentual ($\Delta\%$) das notas da Escala CR10 de Borg auto-atribuídas pelos estudantes em relação à sua percepção da dor lombar antes e após o programa de exercícios com bola suíça.

| | HOMENS | | | MULHERES | | |
|-----------|--------|-----|------------|----------|------|------------|
| | Pré | Pós | $\Delta\%$ | Pré | Pós | $\Delta\%$ |
| \bar{x} | 3,2 | 2,4 | 26,13 | 3,4 | 2,5* | 26,87 |
| s | 1,5 | 1,7 | | 0,9 | 1,1 | |

* $p < 0,05$

da co-ativação dos músculos agonistas e antagonistas³². Uma vez que a prática de exercícios específicos é uma ferramenta poderosa para o alívio da dor aguda³³, que a instabilidade das superfícies é uma opção a mais em programas de força, de prevenção e de reabilitação, a organização dos mesmos em um programa de exercícios tem sua justificativa.

A hipótese experimental estabelecida para este estudo foi que o programa de seis semanas de exercícios com bola suíça é eficaz para reduzir a percepção da dor lombar em indivíduos com dor lombar de origem músculo-esquelético. Uma vez que houve diferença significativa na percepção dessa dor antes e após o programa de exercícios com bola suíça (diminuição), há indicações de que houve um efeito significativo entre o programa de exercícios na bola suíça e a diminuição na percepção da dor lombar.

Entre as limitações do estudo podemos destacar o não controle sobre outras atividades físicas diárias realizadas assim como o nível de aptidão física dos sujeitos da amostra, o que pode ter afetado sua percepção da dor lombar.

Conclusão

Os resultados permitem-nos concluir que um programa de seis semanas de exercícios na bola suíça diminuiu significativamente a dor lombar percebida de adultos jovens durante a realização de exercícios abdominais e outros exercícios, e diminuição significativa da percepção da dor lombar, em especial pelas mulheres da amostra, o que enfatiza a necessidade de outros estudos sobre a efetividade do uso da bola suíça em programas de treinamento para prevenção, tratamento e controle da dor lombar.

Referências Bibliográficas

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION- REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. **Evidence Report**. What is the best way to treat back pain?. Health Evidence Network. Acessado em www.euro.who.int/
2. VAN DIEËN, JH, SELEN LPJ e CHOLEWICKIJ. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2003. (13):102-109.
3. LUND JP, DONGA R, WIDMER CG, STOHLER CS. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity. *Can. J. Physiology and Pharmacolol*. 1991. (69):683-690.
4. LIEBENSON C. Recovery from low back pain injury: the key role of rehabilitation. **Dynamic Chiropractic**. 1999. 24(17): 1- 8.
5. MCGILL SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens. **Physical Therapy**. 1998; 78 (7): 754-765.
6. ERLICH GE. Low Back Pain. **Bulletin of the World Health Organization**. [Boletim on line] 2003; 81(9): 671-676. Disponível em <URL: [whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/vol81-No9/bulletin_2003_81\(9\)_671-676.pdf](http://whqlibdoc.who.int/bulletin/2003/vol81-No9/bulletin_2003_81(9)_671-676.pdf)> [2005 Ago 27].
7. AKUTHOTA V e NADLER SF Core Strengthening. **Archives of Physical and Medical Rehabilitation**. 2004; 85(3 Suppl):586-592.
8. MORI A. Electromyographic activity of selected trunk muscle during stabilization exercises using a gym ball. **Electromyogr. Clinical Neurophysiol**. 2004; 44 (1): 57-64.
9. MCGILL SM. Linking latest knowledge of injury mechanisms and spine function to the prevention of low back disorders. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2004, (14): 43-48.
10. POIRAUDEAU et al. (2000). Quelle reeducation pour quell lombalgieque?. **La Revue du Practicien**. 2000; 50: 1779-1783.
11. AROKOSKI JPA, VALTA T, KANKAAPÄÄ M, AIRAKSINEN O. Activation of paraspinal and abdominal muscles during manually assisted and non-assisted therapeutic exercises. **American Journal of Physical and Medical Rehabilitation**. 2002; 81(5):326-335.
12. ANDERSON K e BEHM DG. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2004; 18 (3): 283-285.
13. BEHM DG, ANDERSON K, CURNEW RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2002 Aug; 16(3):416-422.
14. GATTI R, CORTI M, BARBERO M, TESTA M. Electromyographic activity of the rectus abdominis muscle during exercise performed with the ABSlider. **Journal of Sport Sciences for Health**. 2006. 1(3) 109-112.

15. VERA-GARCIA FJ; GRENIER SG; MCGILL SM. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. **Physical Therapy**. 2000; 80(6): 564-569.
16. LEHMAN GJ, GORDON T, LANGLEY JO, PEMROSE P, TREGASKIS S. Replacing a Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises. **Dyn Med**. 2005; 4: 6.
17. LEHMAN GJ, HODA W e OLIVER S. Trunk muscle activity during bridging exercises on and off a Swiss Ball. **Chiropractic & Osteopathy**. 2005.(13)14.
18. STATON R, REABURN P e HUMPHRIES B. Effect of Short-Term Swiss Ball Training on core stability and running economy. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. 2004. 18.(3):522-528.
19. ROGERS ME, FERNANDEZ JE, BOHLKEN RM. Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. **J. Occup. Rehab**. 2001;11(4): 291-298.
20. MERRIT LG. Exercise compliance and gym ball: a case study. **Journal of Canadian Chiropractic Association**. 2001; 45(4):221-224.
21. AXLER CT e MCGILL SM. Low back loads over a variety of abdominal exercises: searching for the safest abdominal challenge. **Medicine and Science Sports Exercise**. 1997; 29 (6): 804-811.
22. AROKOSKI JPA, VALTA T, KANKAAPÄÄ M, AIRAKSINEN O. Activation of paraspinal and abdominal muscles during manually assisted and non-assisted therapeutic exercises. **American Journal of Physical and Medical Rehabilitation**. 2002;81(5):326-335.
23. BORG G. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. 1ª ed. São Paulo: Editora Manole. 2000.
24. NORDIN M, ALEXANDRE NMC, CAMPELLO M. Measures for low back pain: a proposal for clinical use. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. 2003; 11(2): 152-155.
25. MCGILL SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. **Exercise and Sports Science Rev**. 2001,29 (1): 26-31.
26. BEHM DG, LEONARD A, YOUNG WB, BONSEY A, MACKINON SN. Trunk muscle EMG activity with unstable and unilateral exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2005; 19(1): 193-201.
27. HILDENBRAND K e NOBLE L. Abdominal Muscle Activity While Performing Trunk Flexion Exercises Using the Abroller, Abslide, Fitball and Conventionally Performed Trunk Curls. **Journal of Athletic Training**. 2004; 39 (1): 37-43.
28. RICHARDSON CA, et al. J. The relation between the transversus Abdominis Muscles, sacroiliac joint mechanisms and low back Pain. **Spine**. 2002; 27 (4): 399-405.
29. AROKOSKI JPA, et al. Back and hip extensor muscle function during therapeutic exercises. **Arch Phys. Med. Rehabil**. 1999; 80: 842-850.
30. LIEBENSON C. Spinal Stabilization Training: the therapeutic alternative to weight training. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 1997; 1 (2): 87-90.
31. RAINVILLE J, HARTIGAN C, MARTINEZ E, LIMKE J, JOUVE C e FINNO M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. **The Spine Journal**. 2004. 4: 106-115.
32. LIEBENSON C. What's all the buzz about spinal Stability? Part one: Biomechanics and Neurophysiology. **Dynamic Chiropractic**. 2004.acessado em <http://www.findarticles.com>
33. HELLER M. Pain Relief Exercise: The Lower Back. **Dynamic Chiropractic**. 2005, acessado em <http://www.findarticles.com>