

# Estudo da confiabilidade intra e entre-examinadores da unidade de *biofeedback* pressórico na medida da contração do músculo transverso abdominal

Reliability analysis of the pressure biofeedback unit in the contraction of transversus abdominis muscle

FIGUEIREDO, M.K.; CHAVES JÚNIOR, I.P.; FIGUEIREDO, V.G.C.; COSTA, L.O.P.; COSTA, L.C.M. Estudo da confiabilidade intra e entre-examinadores da unidade de *biofeedback* pressórico na medida da contração do músculo transverso abdominal. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(4): 93-100.

**RESUMO** – A proposta do presente estudo foi investigar a confiabilidade intra e entre-examinadores da Unidade de *Biofeedback* Pressórico (*StabilizerÔ*) na contração do músculo Transverso Abdominal em indivíduos assintomáticos. Foi realizado um estudo “teste-reteste” em trinta e um estudantes de fisioterapia com um intervalo de sete dias entre as coletas de dados. Os resultados indicaram uma confiabilidade moderada intra-examinador (ICC = 0,71) e substancial entre-examinadores (ICC = 0,82). Concluiu-se que a utilização da Unidade de *Biofeedback* Pressórico deve ser incentivada na prática clínica, devido à sua relevância, simplicidade e segurança clínica, porém, maior número de estudos de confiabilidade, principalmente entre-examinadores, devem ser realizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Biofeedback* pressórico, transverso abdominal, confiabilidade.

FIGUEIREDO, M.K.; CHAVES JÚNIOR, I.P.; FIGUEIREDO, V.G.C.; COSTA, L.O.P.; COSTA, L.C.M. Reliability analysis of the pressure biofeedback unit in the contraction of transversus abdominis muscle. **R. bras. Ci e Mov.** 2005; 13(4): 93-100.

**ABSTRACT** – The objective of this study was investigating the intra and inter tester reliability of the Pressure Biofeedback Unit (*StabilizerÔ*) on the contraction of the Transversus Abdominis muscle in non-symptomatic subjects. A test-retest design was done with seven-day interval between them in 31 physiotherapy students. The results showed a moderate intra-tester reliability (ICC = 0,71) and substantial inter-tester reliability (ICC = 0,82). It can be concluded that the Pressure Biofeedback Unit should be used clinically due to its relevance and safety using, however, more reliability studies should be done to check its results.

**KEYWORDS:** Pressure biofeedback, transversus abdominis, reliability.

Michelle Karine Figueiredo  
Israel Penaforte Chaves Júnior  
Vítor Guilherme Carneiro Figueiredo  
Leonardo Oliveira Pena Costa  
Lucíola da Cunha Menezes Costa

Centro Universitário Newton Paiva Ferreira Ltda  
Rua Goitacases, 1762, Bairro Barro Preto.  
CEP: 30190-052  
Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil  
Telefone: (31) 3295-6200  
Fax: (31) 3295-6226

Recebimento: 26/7/2005  
Aceite: 20/11/2005

Correspondência: Michelle Karine Figueiredo. Avenida das Castanholas, 151/302, Conjunto Califórnia I. CEP: 30850-760. Belo Horizonte – Minas Gerais – Brasil.  
Telefone: (31) 3417-1782/9769-0215. E-mail: michellekarine@yahoo.com.br

R. bras. Ci. e Mov. 2005; 13(4): 93-100

### Introdução

A dor lombar (DL) atinge níveis epidêmicos na população em geral, sendo uma das mais freqüentes complicações de saúde relacionadas à sociedade ocidental. Estudos prévios constataram que 70 a 80% da população mundial tem ou terá pelo menos um episódio de DL em sua vida<sup>5,15</sup>. No Brasil, entre julho de 2002 a julho de 2003, 19,8% das 288.166 consultas ortopédicas hospitalares pesquisadas se referem à DL e cerca de 10 milhões de brasileiros ficam incapacitados por causa desta morbidade<sup>12</sup>.

O mecanismo exato causador da DL ainda permanece incerto, mas um conceito atualmente bem conhecido na literatura como sendo o responsável por este distúrbio seria o de Instabilidade Lombar Segmentar (ILS), o qual Panjabi<sup>17</sup> (1992) define como sendo a diminuição da capacidade dos sistemas estabilizadores da coluna lombar (sistemas neural, passivo e ativo) em manter a “zona neutra” dentro dos limites fisiológicos, sendo essa definida como a primeira fase do movimento intervertebral, a qual há mínima resistência pelas estruturas passivas.

Segundo Norris<sup>14</sup> (1999), quando a estabilidade produzida por um desses sistemas é reduzida, os outros sistemas deveriam compensá-lo, e um mecanismo plausível de ser trabalhado para melhorar a função da coluna, no sentido de compensar déficits dos demais sistemas seria o sistema ativo.

A estabilização da coluna pelo sistema ativo seria devido à ação de dois sistemas: sistema muscular global e local. O primeiro consistiria de músculos superficiais (reto abdominal, oblíquo externo e eretor da espinha) que produzem grande torque no tronco. Já o segundo seria formado por músculos profundos (transverso abdominal e multifidos) que por estarem anatomicamente próximos do centro de rotação da vértebra lombar, são capazes de controlar a rigidez da coluna lombar, possuindo ação direta nas vértebras lombares e sendo responsáveis pela estabilidade segmentar e pelo controle direto deste segmento<sup>1,16</sup>.

Alterações na função dos músculos profundos do tronco, particularmente o transverso abdominal (TrA) têm recebido atualmente constantes considerações e estimável importância em pesquisas, sendo relatado na literatura um papel substancial

do mesmo na estabilidade intersegmentar da coluna, a qual Hodges e Richardson<sup>10</sup> (1996) descrevem ser devido a uma contração prévia do TrA para estabilizar a coluna lombar.

É importante ressaltar que, apesar dos músculos abdominais possuírem a mesma inervação, é possível haver uma ação diferenciada de cada um deles, sendo o TrA o único músculo capaz de realizar a depressão da parede abdominal, pois, o mesmo, contrai bilateralmente resultando na incrementação da pressão intra-abdominal e no aumento da tensão da fásia toracolombar. Quando a pressão intra-abdominal é aumentada, a rigidez do conteúdo abdominal também aumenta, resultando em uma manutenção do alinhamento da articulação intervertebral pela minimização ou eliminação de pequenos movimentos entre vértebras adjacentes<sup>9,18</sup>.

Estudos utilizando eletromiógrafo de agulha e ultra-som de tempo real demonstram que o TrA pode ser contraído previamente e prioritariamente em relação aos demais músculos abdominais durante a depressão da parede abdominal, mas, apesar da efetividade desses equipamentos considerados “padrão ouro”, os mesmos possuem algumas limitações. O primeiro trata de um método invasivo e tem conseqüências como dor e risco de desenvolvimento de processo infeccioso. Já o segundo, assim como o primeiro, é um recurso de alto custo, o que dificulta o seu uso na grande maioria dos centros de reabilitação<sup>2,11,18</sup>.

Devido à dificuldade de utilização desses aparelhos laboratoriais em centros de reabilitação, é essencial desenvolver técnicas clínicas para avaliação e treinamento do TrA, sendo que, uma possibilidade seria através da Unidade de *Biofeedback* Pressórico (UBP) - *Stabilizer* (FIG. 1).

A UBP é um aparelho desenvolvido por fisioterapeutas destinado a quantificar alterações na pressão em uma bolsa inelástica, posicionada entre o abdômen e a maca, durante a contração do TrA. Uma correta contração do TrA resultará em redução pressórica maior ou igual a 4 mmHg, a qual será registrada em um manômetro<sup>6</sup>.

Esse aparelho é um recurso de baixo custo que possui a vantagem de ser uma técnica não invasiva, de fácil utilização e que proporciona *feedback* visual, permitindo que, o TrA seja treinado e avaliado obtendo-se os melhores resultados possíveis<sup>3</sup>.



Fonte: ENCORE MEDICAL, 2002.

Figura 1 – Unidade de Biofeedback Pressórico (*Stabilizer*)

Com finalidade de ser utilizado rotineiramente em programas de reabilitação e pesquisas, a UBP precisa ter sua reprodutibilidade aferida, visto que, até o momento existem somente dois estudos demonstrando sua confiabilidade <sup>4,19</sup>.

Devido à escassez de estudos sobre a reprodutibilidade e repetitividade da técnica de aplicação da UBP em âmbito nacional e internacional, fez-se necessário um estudo pioneiro sobre a confiabilidade intra e entre-examinadores da UBP. Dessa maneira, o objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade intra e entre-examinadores da UBP na contração do músculo TrA.

## Métodos

### Amostra

Para obtenção de amostra foram convidados estudantes do curso de fisioterapia do Centro Universitário Newton Paiva. Obtiveram-se 39 voluntários (14 homens e 25 mulheres), sendo que oito foram excluídos do estudo e os 31 voluntários remanescentes apresentavam as seguintes médias antropométricas: altura de 169 centímetros e peso de 62,50 quilogramas (TAB. 1).

Critérios de inclusão: consentimento livre e esclarecido do voluntário e que esse fosse capaz de contrair o músculo TrA.

Critérios de exclusão: presença de dor lombar incapacitante nos últimos 12 meses, gravidez e puerpério, cirurgias prévias toracoabdominais ou de coluna vertebral, menstruação durante o período de realização dos testes e incapacidade de contrair o músculo TrA.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Newton Paiva.

### Desenho do estudo

O estudo foi realizado em um desenho de teste-reteste, em dois momentos separados com intervalo de sete dias. O primeiro dia de coleta foi o do teste e o segundo (sete dias após) foi o reteste. A coleta foi realizada por dois examinadores (A e B), ambos familiarizados com o procedimento.

Os dados coletados pelo examinador A no primeiro dia foram registrados e armazenados de modo que, os examinadores A e B não tivessem acesso aos mesmos, até o término do segundo dia de coleta. No segundo dia o examinador A realizou o reteste

Tabela 1 – Análise descritiva da amostra

|                      | Idade (anos) | Altura (centímetros) | Peso (quilos) |
|----------------------|--------------|----------------------|---------------|
| <b>Média</b>         | 23           | 169                  | 62,49         |
| <b>Desvio Padrão</b> | 2,87         | 10,4                 | 13,05         |
| <b>Valor Máximo</b>  | 31           | 197                  | 95,00         |
| <b>Valor Mínimo</b>  | 18           | 154                  | 46,00         |

(confiabilidade intra-examinador) e após 40 minutos o examinador B repetiu o procedimento (confiabilidade entre-examinadores).

### Materiais

UBP (*Stabilizer*): consiste de um transdutor pressórico com uma bolsa inelástica (17 x 24 cm) dividida em três câmaras infláveis, um cateter e um conjunto pêra de insuflação/manômetro (0-200 mmHg graduado de 2 em 2 mmHg) para monitorar a pressão e fornecer um *feedback* visual. De acordo com manual do fabricante, a margem de erro do aparelho é +/- 3 mmHg (ENCORE MEDICAL, 2002).

Tábua: material de madeira com dimensões 50 x 40 x 03 cm (largura x comprimento x espessura), encoberta por um lençol branco.

Maca: suporte metálico com espuma semi-rígida sobrejacente. Dimensões 200 x 70 x 86 cm (comprimento x largura x altura).

Cronômetro: marca Cassio®.

### Procedimentos

Preparação para o teste: após a leitura e adesão ao termo de consentimento realizou-se uma anamnese e esclarecimento com os

voluntários sobre os critérios de participação no estudo. Após a inclusão na pesquisa, os voluntários receberam as seguintes orientações: comparecer com vestimenta de ginástica, jejum de duas horas antes da realização dos testes, esvaziarem bexiga imediatamente antes do teste, não realizar exercícios abdominais no dia anterior e no dia do teste e não praticar exercícios para TrA no intervalo dos dois testes.

Técnica utilizada: a tábua foi colocada no centro da maca para evitar deformação da espuma sobrejacente. Em seguida, o voluntário foi posicionado em decúbito ventral sobre a UBP (em cima da tábua), posicionou-se então a borda inferior da bolsa inelástica entre as duas espinhas ilíacas ântero-superiores e com seu centro sobre a linha alba. O mesmo foi instruído a estender e aduzir os membros inferiores e superiores, manter os pés fora da maca e rodar a cabeça para o lado direito. O examinador que realizou o teste permaneceu em ortostatismo ao lado direito da maca, utilizando a mão direita para insuflação da pêra e permanecendo com o olho esquerdo fechado para aferição do manômetro. Além desse, havia outro examinador que anotava os dados mensurados

Tabela 2 – Valores pressóricos médios registrados pelos examinadores

| Voluntários | Avaliador A | Avaliador A | Avaliador B |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
|             | (Dia 1)     | (Dia 7)     | (Dia 7)     |
|             | Média       | Média       | Média       |
| 1           | 60,00       | 64,00       | 64,67       |
| 2           | 58,67       | 57,33       | 56,67       |
| 3           | 60,00       | 61,33       | 62,00       |
| 4           | 58,00       | 62,67       | 63,33       |
| 5           | 61,67       | 61,33       | 61,67       |
| 6           | 62,00       | 61,33       | 64,33       |
| 7           | 60,67       | 58,67       | 59,33       |
| 8           | 61,67       | 59,00       | 62,00       |
| 9           | 62,00       | 63,33       | 63,33       |
| 10          | 61,33       | 59,33       | 53,33       |
| 11          | 61,00       | 62,67       | 63,67       |
| 12          | 61,33       | 60,67       | 61,33       |
| 13          | 62,67       | 60,00       | 60,00       |
| 14          | 63,00       | 67,00       | 65,00       |
| 15          | 62,67       | 62,00       | 61,67       |
| 16          | 62,33       | 63,33       | 64,00       |
| 17          | 63,67       | 61,00       | 60,67       |
| 18          | 61,67       | 59,67       | 60,67       |
| 19          | 58,33       | 57,67       | 60,67       |
| 20          | 61,00       | 62,33       | 66,67       |
| 21          | 59,33       | 62,67       | 61,33       |
| 22          | 67,00       | 68,67       | 66,67       |
| 23          | 61,33       | 60,00       | 60,00       |
| 24          | 69,00       | 64,67       | 60,67       |
| 25          | 58,67       | 58,00       | 60,00       |
| 26          | 60,67       | 62,00       | 61,33       |
| 27          | 59,33       | 63,33       | 62,67       |
| 28          | 62,67       | 65,33       | 66,00       |
| 29          | 66,33       | 62,00       | 61,00       |
| 30          | 64,33       | 66,33       | 63,00       |
| 31          | 64,67       | 62,67       | 60,67       |

e cronometrava o tempo entre os procedimentos, garantindo que os dados ficassem cegos aos examinadores.

Antes de iniciar o teste e aferição dos dados, a válvula foi fechada e a bolsa pressórica insuflada até 70 mmHg. Posteriormente instruções sobre a correta depressão da parede abdominal foram ensinadas aos voluntários, objetivando familiarização com o procedimento.

Após familiarização, comandos pré-determinados foram fornecidos aos voluntários, com instruções para iniciar e finalizar a contração do TrA, sendo que, durante a contração foram fornecidos estímulos para mantê-la.

O teste consistiu de três contrações de 10 segundos com intervalo de um minuto entre as mesmas, com desinsuflação da bolsa após cada contração, sendo que, o valor de referência foi o obtido no pico da contração muscular.

Visíveis co-contrações de outros músculos, por exemplo, glúteo, quadríceps ou eretores da espinha, flexão pélvica e nenhuma redução pressórica ou valor acima de 70 mmHg, não foram registrados. Nesses casos, realizou-se mais uma tentativa.

Local de realização dos testes: a coleta dos dados foi realizada no laboratório de neurologia do curso de fisioterapia do Centro Universitário Newton Paiva.

## Resultados

Da amostra total (39), oito voluntários (dois homens e seis mulheres) foram excluídos. Desses, três voluntários realizaram contrações simultâneas de outros grupos musculares, um entrou no período menstrual durante o intervalo dos testes e quatro não compareceram para a segunda coleta.

Os valores pressóricos médios (média das três contrações) da contração do TrA registrado no manômetro a partir de 70 mmHg variou entre 57,3 a 68,7 mmHg na aferição intra-examinador, e de 53,3 a 68,7 mmHg na aferição

entre-examinadores (TAB. 2).

Através dos dados obtidos estudou-se a confiabilidade intra e entre-examinadores que foi determinada pela utilização do pacote estatístico *SPSS For Windows™ Version 13.0*, através do coeficiente de correlação intraclassa (ICC) com índice de confiabilidade de 95% ( $\alpha$  0.05) (TAB. 3).

## Discussão

Os resultados do presente estudo através do ICC indicaram que a confiabilidade variou de moderada (intra-examinador) a substancial (entre-examinadores), mostrando haver discordância com estudos prévios de confiabilidade em outros tipos de experimentos. De acordo com Gibbons e Smith<sup>8</sup> (1999), a confiabilidade intra normalmente excede a entre-examinadores, constatando que, um examinador provavelmente concorde mais com seus dados em um mesmo procedimento do que com os dados de outros examinadores.

Explicações plausíveis para uma maior confiabilidade entre-examinadores neste estudo seria o fato dessa ter sido aferida no mesmo dia (examinador A e 40' depois o B), ocasionando possíveis hipóteses, como por exemplo, condição do voluntário no dia do reteste e um provável efeito de aprendizagem, que de acordo com Thomas e Nelson<sup>20</sup> (1990), normalmente há uma melhora dos resultados no segundo teste.

Possíveis causas das diferenças entre os valores da primeira e da segunda coleta, de acordo com Thomas e Nelson<sup>20</sup> (1990), seriam devido à amostra, ao instrumento utilizado e aos examinadores.

O presente estudo manteve todos os procedimentos de maneira padronizada para evitar possíveis erros de execução dos testes incluindo o posicionamento dos voluntários, calibração da UBP e movimentos que pudessem influenciar nos resultados, como movimentos respiratórios e compensações por outros grupos musculares. Além disso, os examinadores foram submetidos a um

Tabela 3 – Resultados da confiabilidade intra e entre-examinadores

|                           | ICC  | Classificação |
|---------------------------|------|---------------|
| <b>Intra-examinador</b>   | 0,71 | Moderado      |
| <b>Entre-examinadores</b> | 0,82 | Substancial   |

**Nota:** Classificação segundo a *United States Department of Labor Employment and Training Administration*<sup>13</sup> (1999).

treinamento prévio para minimizar possíveis erros, através de um estudo piloto.

Apesar dessas padronizações, um dos problemas seria o fato da UBP possuir uma margem de erro, que segundo o próprio manual do fabricante revela estar em torno de 3 mmHg<sup>6</sup>. Segundo Storheim e Pederstad<sup>19</sup> (2002), a bolsa não seria totalmente inelástica e a conexão entre a válvula e a bolsa não seria totalmente adequada para manter a pressão uniforme sem vazamentos. Outro problema seria que apesar da amostra ser hábil a contrair o TrA, os resultados mostraram uma grande variabilidade individual na capacidade de contração.

Essas verificações citadas foram constatadas no presente estudo e em outros dois trabalhos - Costa et al.<sup>4</sup> (2005); Storheim e Pederstad<sup>19</sup> (2002) - sendo até o momento, as únicas pesquisas referentes à confiabilidade da técnica da UBP.

No estudo de Storheim e Pederstad<sup>19</sup> (2002) foi avaliada a confiabilidade intra-examinador da UBP na contração do TrA, utilizando-se uma amostra de 15 voluntários, sem história de DL, com intervalo de sete dias entre as coletas e obtendo-se um coeficiente de variação (CV) igual a 0,59. Segundo esses autores, o aparelho não é reproduzível para ser utilizado em centros de pesquisas com o propósito de diagnóstico, mas poderia ser utilizado em centros de reabilitação para propiciar um *feedback* visual ao paciente. Uma possível explicação para a baixa reprodutibilidade da técnica nesse estudo seria devido ao número pequeno da amostra.

Em contrapartida, no estudo de Costa et al.<sup>4</sup> (2005) avaliou-se a confiabilidade intra-examinador do teste palpatório e da UBP na contração do TrA em 29 voluntários através de um desenho de estudo semelhante ao citado acima. Os resultados do ICC para o teste palpatório foi 0,70 e para o teste da UBP 0,58, sendo, suas confiabilidades classificadas respectivamente em substancial e moderada<sup>7</sup>. Baseando-se nos resultados desse estudo, os autores concluíram que, a utilização da UBP para análise da contração do músculo TrA é confiável e deve ser incentivada na prática clínica.

O atual estudo testou as confiabilidades intra e entre-examinadores em 31 voluntários, com dois examinadores e em um intervalo de sete dias entre o teste e o reteste. Os

resultados para as confiabilidades intra e entre-examinadores, foram respectivamente, moderada (0,71) e substancial (0,82), demonstrando, que a UBP é um aparelho plausível de repetitividade e reprodutibilidade.

Apesar da UBP ter tido suas confiabilidades reconhecidas no presente estudo e no de Costa et al.<sup>4</sup> (2005), essa não pode ser considerada como sendo uma afirmativa concreta, pois, confiabilidade é uma medida de reprodutibilidade e repetitividade, e esta para ser garantida necessita ser testada em vários procedimentos. Desta maneira, os resultados dos estudos sugerem que a confiabilidade dessa técnica requer alguns questionamentos antes de ser totalmente afirmada, como a necessidade de um maior número de estudos, amostra e examinadores.

## Conclusão

Com base nos resultados do presente estudo concluímos que, a utilização do teste da UBP para treinamento e avaliação do músculo TrA deve ser incentivada na prática clínica, devido à sua relevância, simplicidade e segurança clínica, porém, mais estudos de confiabilidade, principalmente entre-examinadores, devem ser realizados para garantir uma melhor fidedignidade desse instrumento clínico. Além disso, pesquisas futuras envolvendo pacientes sintomáticos devem também ser realizadas para uma melhor aplicabilidade clínica.

## Referências Bibliográficas

1. Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. **Acta Orthopaedica Scandinavia**. 1989; 60: 15 - 20.
2. Bunce SM, Moore AP, Hough AD. M-mode ultrasound: a reliable measure of transversus abdominis thickness? **Clinical Biomechanics**. 2002; 17: 315-317.
3. Cairns MC, Harrison K, Wright C. Pressure biofeedback: a useful tool in the quantification of abdominal muscular dysfunction? **Physiotherapy**. 2000; 86: 127 – 138.
4. Costa LOP, Costa LCM, Cançado RL, Oliveira WM, Ferreira PH. Confiabilidade do teste palpatório e da unidade de *biofeedback* pressórico na ativação do músculo transverso abdominal em indivíduos normais. **Acta Fisiatrica**. 2005; 10: 101-105.
5. Dieën JH, Selen LPJ, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients: an analysis of the literature. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. 2002; 13: 333-351.
6. Encore Medical. Stabilizer Pressure Biofeedback. **Operating Instructions**. Brisbane: Chattanooga Pacific, 2002.
7. Fleis JL. **The design and analysis of clinical experiments**. Wiley, New York, 1986.
8. Gibbons P, Smith BV. Inter-examiner and intra-examiner reliability of the standing flexion test. **Manual Therapy**. 1999; 4: 87-93.
9. Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? **Manual Therapy**, 1999; 4: 74-86.
10. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of the transversus abdominis. **Spine**. 1996; 21: 2640-2650.
11. Hodges PW, Richardson C, Jull G. Evaluation of the relationship between laboratory and clinical tests of transversus abdominis function. **Physiotherapy Research International**. 1996; 2: 132-142.
12. Informações de Saúde do Sistema Único de Saúde/ Ministério da Saúde/ Brasil. Disponível em <URL: <http://www.datasus.gov.br>> [on line 2004 set 07].
13. Informações sobre coeficiente de correlação intraclasse. Disponível em: <URL: <http://www.hr-guide.com/data/G362.htm>> [on line 2005 maio 09].
14. Norris CM. Functional load abdominal training: part 1. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 1999; 3: 150-158.
15. Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. 2002; 32: 447-460.
16. O'Sullivan PB. Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. **Manual Therapy**. 2000; 5: 2-12.
17. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I: function, dysfunction, adaptation and enhancement. **Journal of Spinal Disorders**. 1992; 5: 383-389.
18. Richardson CA *et al*. Traditional views of the function of the muscles of the local stabilizing system of the spine. In: Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. **Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in Low Back Pain scientific basis and clinical approach**. Churchill Livingstone: Edinburgh, 2000. 21-40.
19. Storheim K, Pederstad O. Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function. **Physiotherapy Research International**. 2002; 7: 239-249.
20. Thomas JR, Nelson JK. Research Methods in physical activity. **Human Kinetics Books**. 1990.