

Rodrigues Alvarenga, Caruline; Hazime, Fuad Ahmad; Alves Costa, Carlos Augusto; Sales da Silva, Cristiano;
Kato da Silva, Baldomero Antonio; Saura Cardoso, Vinícius

Relação entre a força dos músculos rotadores do ombro e a capacidade de ativação do músculo transverso
abdominal em atletas de handebol

Revista Brasileira de Ciências do Esporte, vol. 36, núm. 3, julio-septiembre, 2014, pp. 679-684

Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte

Jardim Botânico Curitiba, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=401334039011>



Revista Brasileira de Ciências do Esporte,

ISSN (Versão impressa): 0101-3289

rbceonline@gmail.com

Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte

Brasil



Revista Brasileira de
CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Relação entre a força dos músculos rotadores do ombro e a capacidade de ativação do músculo transverso abdominal em atletas de handebol

Caroline Rodrigues Alvarenga^{a,*}, Fuad Ahmad Hazime^b, Carlos Augusto Alves Costa^c, Cristiano Sales da Silva^b, Baldomero Antonio Kato da Silva^b, Vinícius Saura Cardoso^b

^aFundação Esportiva Cultural e Educacional Novo Poty, Teresina, Piauí, Brasil

^bCurso de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Piauí, Parnaíba, PI, Brasil

^cSecretaria da Educação do Estado do Piauí, Teresina, PI, Brasil

Recebido em 5 de maio de 2013; aceito em 21 de outubro de 2013

PALAVRAS-CHAVE

Exercício;
Ombro;
Atletas;
Desempenho atlético

Resumo Relacionou-se a força isométrica dos rotadores do ombro e a capacidade de ativação do músculo transverso abdominal (TrA) entre 15 atletas de handebol e 15 universitários ($22 \pm 1,64$ anos), distribuídos entre GA e GC. Todos foram submetidos às avaliações da capacidade de ativação do TrA por meio da unidade de biofeedback de pressão e da capacidade de ativação dos mm rotadores internos (RI) e externos (RE) do ombro pelo *break test* por meio do Esfigmomanômetro Modificado. Resultados mostraram significativa a correlação entre a força de RE e o TrA no GA ($r = 0,68$; $p = 0,005$). Houve diferenças significativas entre GA e GC para ativação do TrA, RI e RE ($p < 0,05$). Conclui-se que a prática de handebol melhora a ativação do TrA proporcionalmente à magnitude da ativação dos RE.

© 2014 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

KEYWORDS

Exercise;
Shoulder;
Athletes;
Athletic performance

Relationship between the strength of rotators shoulder muscle and capacity of transversus abdominis muscle activation (TrA) in handball athletes

Abstract The aim of this study was to relate the isometric strength of the rotators and the ability to activate the transversus abdominis muscle (TrA) between 15 handball athletes (GA) and 15 college students (GC) (22 ± 1.64 years). All were subjected to evaluation of the ability of TrA activation by pressure biofeedback unit, and of the ability to activate the muscle internal (IR) and external (ER) rotators with the break test through the Modified Sphygmomanometer. Results showed significant correlation between the strength of the TrA and ER GA ($r = 0.68$, $p = 0.005$). There were significant differences between GA and GC for activation of TrA, IR and ER ($p < 0.05$). We conclude that the practice of handball improves the activation of TrA in proportion to the magnitude of activation of ER.

© 2014 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

* Autor para correspondência.

E-mail: caroline_ra@hotmail.com (C.R. Alvarenga).

PALABRAS CLAVE

Ejercicio;
Hombro;
Deportistas;
Rendimiento atlético

Relación entre la fuerza de los músculos rotadores de hombro y la capacidad de activación muscular transverso abdominal en deportistas de balonmano

Resumen Relató la fuerza isométrica de rotadores y la capacidad de activar el músculo transverso del abdomen (TrA) a atletas de balonmano entre 15 y 15 estudiantes universitarios ($22 \pm 1,64$ años), distribuidos entre GA y GC. Todos fueron sometidos a evaluaciones de la capacidad de la activación TrA través de la UBP, y la capacidad de activación mm rotadores internos (RI) y externos (RE) del hombro, la prueba de "break test" a través de lo Esfigmomanómetro Modificado. Los resultados mostraron correlación significativa entre la fuerza de la TrA y RE GA ($r = 0,68$, $p = 0,005$). Hubo diferencias significativas entre GC y GA para la activación de TrA, RI y RE ($p < 0,05$). Llegamos a la conclusión de que la práctica de balonmano mejora la activación de TrA en la proporción de la magnitud de la activación de RE.

© 2014 Colegio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

Introdução

O handebol é uma das modalidades esportivas que mais utiliza o arremesso durante a prática. Fatores como a mecânica, a coordenação de ações consecutivas de segmentos do corpo e potência e força musculares são essenciais para a eficiência nesse esporte (Marques et al., 2007).

O lançamento (arremesso a gol) é o último gesto técnico utilizado enquanto uma equipe de handebol estiver de posse da bola, sendo precedido de vários movimentos técnico-táticos e da utilização de elementos motores específicos de ataque, através do qual se consegue o objetivo de marcar um gol (Zamberlam, 1997). A rotação do tronco, a adução horizontal do braço, a rotação interna do ombro, a extensão do cotovelo e a flexão palmar são características do gesto. São gestos técnicos complexos, que exigem do atleta refinada coordenação motora e alto nível de força explosiva, especialmente de grupos musculares do ombro, como os músculos primários da rotação interna (RI) e externa (RE) (Montes et al., 2012).

Nesse contexto, a constante avaliação (Delgado et al., 2004) e o treinamento específico (Ignjatovic; Markovic; Radovanovic, 2012) de valências físicas como a força são necessários para atingir melhores rendimento físico e performance esportiva.

Os músculos abdominais são importantes como transmissores ou indicadores dos arremessos, e, além de ser importante para essa técnica, o desenvolvimento dos níveis de força da musculatura do tronco é imprescindível para outras habilidades esportivas específicas, tornando-se fundamental no handebol o trabalho muscular deste segmento corporal (Zamberlam, 1997).

As perturbações posturais são constantemente avaliadas e controladas pelo sistema nervoso central por meio dos mecanismos de *feedforward*, com ajustes posturais antecipatórios (Klous; Mikulic; Latash, 2011), e *feedback*, com respostas neuromusculares. Esses mecanismos atuam como estabilizadores do tronco e do equilíbrio postural, e requerem adequada capacidade de ativação dos músculos toracoabdominais.

Entre esses músculos, tem-se dado atenção especial ao músculo transverso abdominal (TrA) por sua capacidade de proporcionar estabilidade vertebral diante dessas pertur-

bações (Yoshitomi et al., 2006; Gouveia; Gouveia, 2008). Hodges e Richardson (1997) e Cresswell et al. (1994 apud Barr; Griggs; Cabdy, 2005) demonstraram que o TrA consegue se contrair antecipadamente aos músculos primários dos movimentos de membro superior e inferior, independentemente de sua direção.

Embora muitos estudos tenham apontado a importância da ativação do TrA no ajuste postural antecipatório e na estabilização vertebral de pacientes com lombalgia (Herrington; Davies, 2005; Ferreira et al., 2010), até o momento, pouca atenção tem sido dada à relação entre o possível desequilíbrio provocado por gestos esportivos, como o arremesso, e a essa capacidade de ativação.

No presente estudo, foram levantadas algumas variáveis que ainda carecem de elucidações: as perturbações corporais constantemente provocadas pelo gesto do arremesso estimulam significativamente a ativação do TrA? E qual a relação entre a força muscular dos rotadores do ombro e a ativação do TrA em atletas de handebol? A hipótese deste estudo é que as perturbações corporais provocadas pelo arremesso se relacionam diretamente com a magnitude de sua força.

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a relação entre a força isométrica dos músculos rotadores do ombro e a capacidade de ativação do TrA em atletas de handebol e indivíduos sedentários.

Material e métodos

Foram incluídos no estudo indivíduos de ambos os sexos, sendo 15 jogadores de handebol destros, com idades entre 19 e 24 anos ($22 \pm 1,84$), e 15 universitários destros com idades entre 19 e 24 anos ($22 \pm 1,43$).

Para este estudo, adotou-se a mínima diferença clínica importante de 4,21 mm/Hg ($SD = 2,62$) para capacidade de ativação do músculo transverso abdominal (Hodges; Richardson, 1997); 68,0 mm/Hg ($SD = 52$) para rotação interna do ombro direito e 38,0 mm/Hg ($SD = 23$) para rotação externa do ombro direito (Perossa et al., 1998); ambos com $\alpha = 0,05$ e poder de teste 95%.

Foram excluídos os participantes que apresentavam sintomatologia dolorosa aferida pela escala visual analógica

com escore ≥ 1 , lesões neurológicas ou musculoesqueléticas prévias, especialmente nas extremidades e na região lombar, histórico de dor lombar, alterações cognitivas, neuropatias ou alteração de sensibilidade, inabilidade de permanecer na posição prona ou supina por 30 minutos, gravidez ou puerpério, cirurgias prévias toracoabdominais ou de coluna vertebral, e/ou incapacidade de contrair o músculo transverso abdominal (TrA) (Alvarenga *et al.*, 2012). O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética Local da Universidade Federal do Piauí (CEP-UFPI) sob o protocolo n° CAAE 12344613.3.0000.5214. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Delineamento experimental

Os voluntários foram distribuídos entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo de Atletas (GA). Os participantes atletas foram selecionados por conveniência de suas respectivas equipes. Foram considerados atletas praticantes de handebol indivíduos que realizavam treinamentos regulares três vezes por semana há pelo menos 12 meses, considerando os meses completos de treinamento específico para o esporte, sem interrupção. Os dados sobre o treinamento foram obtidos em questionário simples.

Todos responderam a um questionário e a uma avaliação quanto aos itens de inclusão e exclusão e, posteriormente, foram submetidos às avaliações da capacidade de ativação do TrA por meio da unidade de biofeedback pressórica (UBP) (Chattanooga Group, EUA) e da capacidade de ativação dos músculos rotadores do ombro, por meio do esfígmomanômetro modificado (EM). Os voluntários receberam instruções prévias sobre os objetivos e a metodologia do estudo, podendo desistir ou se recusar a participar em qualquer etapa da pesquisa.

Procedimentos

Inicialmente, todos os participantes receberam orientações básicas sobre como executar corretamente a Manobra de Encolhimento do Abdômen (MEA).

Para avaliação da capacidade de ativação do transverso abdominal foi utilizada a UBP, após serem instruídos por um treinamento específico acerca da contração do TrA. O indivíduo era posicionado na maca, em decúbito ventral, com os membros superiores e inferiores em adução ao lado do corpo, os pés posicionados para fora da maca e a cabeça rodada para o lado. O examinador posicionava a bolsa inflável sob o TrA no espaço imediatamente acima das espinhas ilíacas anterossuperiores com seu centro sobre a linha alba, bem como uma superfície rígida colocada abaixo do tronco e do abdômen para anular uma possível deformação da espuma da maca. Antes de iniciar a contração do TrA, a bolsa pressórica foi insuflada a uma pressão de 70 mmHg com a válvula fechada. O teste foi constituído de três contrações de 10 segundos em intervalo de 1 minuto, com desinsuflação da bolsa após cada contração, usando, como valor de referência, o pico de pressão atingido durante cada teste (Alvarenga *et al.*, 2012).

Para avaliação da força isométrica dos rotadores do ombro, os indivíduos foram submetidos a um teste de for-

ça após um intervalo de 30 minutos da avaliação da ativação do TrA, utilizando o EM. Pelo método *break test*, o saco inflado é colocado no grupo muscular a ser medido, sendo exercida uma força pelo voluntário e pelo avaliador a fim de estabilizar o movimento isometricamente (Kaegi *et al.*, 1998). O voluntário era posicionado sentado com o ombro a 45° de abdução, o cotovelo flexionado a 90°, e antebraço a rotação neutra, no plano médio (Perossa *et al.*, 1998; Edouard *et al.*, 2011). Antes de realizar o teste de esforço, o voluntário recebeu as instruções de como proceder. A força foi exercida no plano horizontal na direção do interior do corpo para avaliação da força dos RI e na direção do exterior para RE (Perossa *et al.*, 1998). O EM, então, foi posicionado na região interna do pulso para rotação interna e na região externa do pulso para rotação externa, posicionando uma mão do avaliador no ombro para estabilizar o movimento (Perossa *et al.*, 1998), e, ainda, com o comando verbal padronizado dado a cada voluntário.

A leitura foi feita quando o examinador observou que o indivíduo já não era capaz de manter a partir da posição inicial e, portanto, de neutralizar a força do avaliador (Kaegi *et al.*, 1998). Foi utilizada a média aritmética individual da leitura de três contrações isométricas, com intervalo de 30-35 segundos entre as repetições (Perossa *et al.*, 1998).

Para reduzir o impacto da variabilidade devido a contatos de superfícies diferentes, todos os locais de teste foram constituídos por superfícies planas. Os testes foram realizados somente por um avaliador treinado em estudo piloto e, portanto, devidamente preparado. Não houve reteste.

Análise estatística

A normalidade e a homocedasticidade da amostra foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Para identificar diferenças intergrupos entre as médias do pico de pressão de TrA, RI e RE, utilizou-se o teste t de Student não pareado. O coeficiente de Pearson foi utilizado para correlacionar as variáveis dos grupos, adotando-se como nível de significância $p < 0,05$ para todas as avaliações. O Software utilizado foi o Graph Pad Prism 5.0 para o Windows.

Resultados

As características encontradas nos grupos estão expressas na tabela 1.

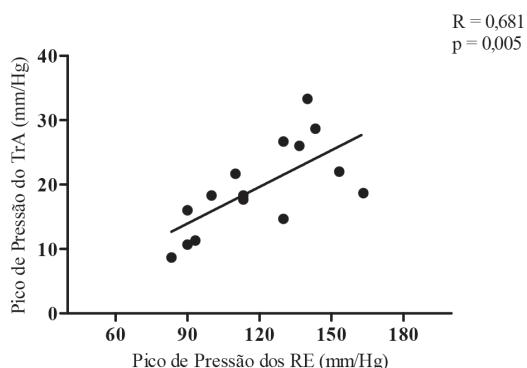
Inicialmente, realizou-se a correlação da capacidade de ativação dos grupos musculares TrA, RI e RE tanto para o GA quanto para o GC. Dessa forma, verificou-se correlação entre o TrA e o RE para o GA ($r = 0,68$; $p = 0,005$), porém a correlação não ocorreu no GC ($r = 0,30$; $p = 0,274$). Não foi encontrada correlação entre o TrA e o RI para ambos os grupos (GA e GC) ($r = 0,27$; $p = 0,277$) ($r = 0,50$; $p = 0,053$) (fig. 1).

Posteriormente, comparando as capacidades de ativação dos grupos musculares estudados, verificou-se diferença significativa entre GA e GC ($p < 0,05$) (figs. 2 e 3).

Tabela 1 Características dos participantes do estudo.

Variáveis	GA	GC
Idade (anos)	22 ± 1,84	22 ± 1,43
IMC (kg/m ²)	24 ± 3,62	21 ± 2,98
Tempo de treinamento (meses)	80 ± 41,43	-
Duração diária do treinamento (minutos)	180 ± 35,55	-

IMC, Índice de Massa Corporal; Valores expressos em média e erro padrão.

**Figura 1** Relação entre a capacidade de ativação dos músculos TrA e RE no grupo de atletas.

A fim de verificar se há influência da atividade física através do tempo de treinamento na capacidade de ativação dos grupos musculares estudados, realizou-se correlação entre o tempo de treinamento e os grupos musculares TrA ($r = 0,73$; $p = 0,001$), RE ($r = 0,51$; $p = 0,048$) e RI ($r = 0,27$; $p = 0,333$), encontrando significância apenas entre TrA e RE.

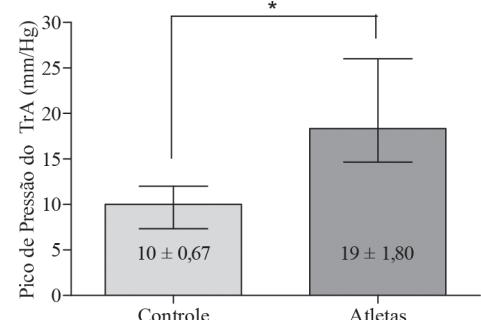
Discussão

O treinamento esportivo bem-planejado exercita diversos grupos musculares, trazendo benefícios na composição corporal do indivíduo, como o aumento da força muscular. O objetivo principal deste estudo foi verificar a influência da magnitude da força dos rotadores do ombro na capacidade de ativação do TrA, através da correlação do pico de pressão das ativações isométricas dos rotadores do ombro e do transverso abdominal.

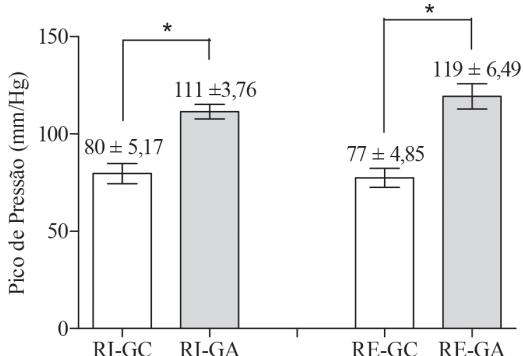
Na sequência gestual do arremesso, o ombro desempenha papel determinante, possibilitando a transferência de energia cinética gerada nos membros inferiores e tronco para o membro superior. Assim, a magnitude da rotação do úmero também é uma característica importante para estudiosos a fim de encontrar padrões de movimentos mais eficazes (Montes *et al.*, 2012).

Na análise mecânica do arremesso, autores demonstraram que, quando há uma desaceleração prévia de segmentos proximais e de uma aceleração de segmentos distais, pode haver a máxima velocidade de segmento atingida pela ativação do músculo agonista de uma articulação, que por sua vez deve ser desacelerada pelos músculos antagonistas dessa mesma articulação para acelerar segmentos mais distais (Rocha *et al.*, 2003; Fradet *et al.*, 2004). Essas ações consecutivas estão ligadas à otimização do fluxo de energia no final do arremesso, sendo um importante pré-requisito para o aumento da velocidade de liberação da bola (Montes *et al.*, 2012). A aquisição dos altos níveis de força dos antagonistas aqui representados pelos RE diminui essa fase de freada, realizando o arremesso com mais potência (Rocha *et al.*, 2003).

A correlação significativa encontrada apenas em RE e TrA sugere que a ativação muscular dos antagonistas do arremesso pode gerar perturbação postural, influenciando na ativação da musculatura promotora do ajuste antecipatório, principalmente representada neste estudo pela ativação do TrA. Pode-se sugerir também que a significante ativação do TrA somente no GA indica que essa musculatura tem papel importante no arremesso, transmitindo estabilidade para proporcionar uma mecânica eficiente nas ações gestuais.



Valores expressos em média e erro padrão; * Teste t não pareado ($p < 0,001$).

Figura 2 Capacidade de ativação do músculo TrA entre os grupos controle e de atletas.

Valores expressos em média e erro padrão; * Teste t não pareado ($p < 0,001$).

Figura 3 Capacidade de ativação dos músculos rotadores do ombro entre os grupos controle e atletas. GC: Grupo Controle; GA: Grupo de Atletas; RI: Rotação interna; RE: Rotação externa. Valores expressos em média e erro padrão; * Teste t não pareado ($p < 0,001$).

Assim, a musculatura estabilizadora atuará em proporção positiva com a magnitude da força exercida pela musculatura do ombro, produzindo *feedback* com a estabilidade, que, por sua vez, proporcionará propriocepção, contribuindo para o aumento da força e da velocidade para o arremesso, melhorando sua eficácia, o que explica a não correlação entre o grupo de não atletas.

A amostra de treinados desta investigação se caracterizou pela capacidade de ativação dos grupos musculares do ombro e do TrA. Isso também é demonstrado na correlação com o tempo de treinamento dos atletas, o qual se relaciona proporcionalmente com uma maior capacidade de ativação muscular do TrA e dos RE.

A magnitude da ativação do TrA também foi relacionada com o tempo de treinamento nos achados dos autores Yoshitomi *et al.* (2006) e Alvarenga *et al.* (2012), que afirmam que as adaptações causadas pelo treinamento esportivo leva a um melhor controle de equilíbrio, e o nível de habilidade do atleta poderá influenciar no desempenho desse controle postural. A maior capacidade de ativação do TrA em praticantes de handebol pode ter ocorrido em função da aprendizagem motora e das adaptações neuromusculares. Essas influências musculares e o equilíbrio dessas ativações podem auxiliar em variáveis importantes para o rendimento de um atleta (Wagner *et al.*, 2010; Zech *et al.*, 2010).

É certo que outros gestos técnicos também são exigidos de um atleta de handebol em treinamento. O handebol é um esporte dinâmico e intenso, fundamentado nas habilidades básicas de correr, saltar e arremessar, sendo considerada uma modalidade esportiva de fácil domínio, devido ao aprendizado motor que necessita ser adquirido. No entanto, a ativação da musculatura estabilizadora está presente em suas execuções a partir do momento que sua ativação se faz antecipada ao movimento dos membros (Morris; Lay; Allison, 2013), num processo complexo do SNC que envolve ações neuromusculares de ajustes posturais.

Por ser um esporte assimétrico, todos os voluntários realizaram a avaliação com o EM no braço dominante. Desse forma, a força muscular do indivíduo retrataria sua real condição muscular, como explica Van den Tillaar e Ettema (2009), ao sugerirem que diferenças biomecânicas entre os braços dominante e não dominante de atletas de handebol podem influenciar na precisão e na velocidade do arremesso.

Novos estudos podem ser feitos envolvendo a ativação da musculatura estabilizadora numa avaliação simultânea com o arremesso. Em novas investigações, pode-se considerar também a especificidade da posição de jogo dos atletas e suas características antropométricas na avaliação da ativação, a fim de detectar onde a musculatura exerce mais influência na atuação técnica e a influência corporal dos atletas no gesto.

Conclusão

Os dados deste estudo sugerem que a prática do arremesso promove perturbações corporais proporcionais à magnitude da força muscular adquirida, principalmente representada pelos RE, relacionando-se com o aumento da capacidade de ativação do TrA em atletas de handebol.

Referências

- Alvarenga, C.R., *et al.* Influência da prática de artes marciais na ativação do músculo transverso abdominal. *Neurociências*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 203-209, outubro/dezembro 2012.
- Barr, K.P.; Griggs, M.; Cadby, T. Lumbar stabilization: Core concepts and current literature, part 1. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, v. 84, n.6, p. 473-480, junho 2005.
- Chattanooga, G. *Stabilizer pressure biofeedback. Operating Instructions*. Hixson: Chattanooga Group; 2005.
- Delgado, C., *et al.* Utilização do esfigmomanômetro na avaliação da força dos músculos extensores e flexores da articulação do joelho em militares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói, v. 10, n. 5, p. 362-6, setembro/outubro 2004.
- Edouard, P., *et al.* Reliability of isokinetic assessment of shoulder-rotator strength: a systematic review of the effect of position. *Journal of Sport Rehabilitation*, v. 20, n. 3, p. 367-383, agosto 2011.
- Ferreira, H., *et al.* Changes in recruitment of transverses abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *British Journal of Sports Medicine*, v. 44, n. 16, p. 1166-72, dezembro 2010.
- Fradet, L., *et al.* Do handball throws always exhibit a proximal-to-distal segmental sequence? *Journal of Sport Sciences*, v. 22, n. 5, p. 439-47, maio 2004.
- Gouveia, K.M.C.; Gouveia, E.C. O músculo transverso abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. *Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v. 21, n. 3, p. 45-50, julho/setembro 2008.
- Herrington, L.; Davies, R. The influence of Pilates training on the ability to contract the Transversus Abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 9, n. 1, p. 52-57, 2005.
- Hodges, P.W.; Richardson, C.A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Physical Therapy*, v. 77, n. 2, p. 132-142, fevereiro 1997.
- Ignjatovic, U.M.; Markovic, Z.; Radovanovic, D. Effects of 12-week medicine ball training on muscle strength and power in young female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning*, v. 26, n. 8, p. 2166-73, agosto 2012.
- Kaegi, C., *et al.* The Interrater Reliability of Force Measurements Using a Modified Sphygmomanometer in Elderly Subjects. *Physical Therapy*, v. 78, n. 10, p. 1095-103, outubro 1998.
- Klous, M.; Miklic, P.; Latash, M. Two aspects of feedforward postural control: anticipatory postural adjustments and anticipatory synergy adjustments. *Journal of Neurophysiology*, v. 105, n. 5, p. 2275-2288, maio 2011.
- Marques, M.C., *et al.* Relationship between throwing velocity, muscle power, and bar velocity during bench press in elite handball players international. *Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 2, n. 4, p. 414-422, dezembro 2007.
- Montes, F.A., *et al.* Análise tridimensional do arremesso com apoio no handebol. *Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 14, n. 1, p. 5-8, 2012.
- Morris, S.L.; Lay, B.; Allison, G.T. Transversus abdominis is part of a global not local muscle synergy during arm movement. *Human Movement Sciences*, v. 32, n. 5, p. 1176-85, outubro 2013.
- Perossa, D.R., *et al.* The intra-examiner reliability of manual muscle testing of the hip and shoulder with a modified sphygmomanometer: a preliminary study of normal subjects. *Journal of the Canadian Chiropractic Association*, v. 42, n. 2, p. 73-82, junho 1998.
- Rocha, E.K., *et al.* Análise do arremesso do handebol a partir das velocidades de segmentos e bola. In: X Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2003, Ouro Preto. *Anais do X Congresso Brasileiro de Biomecânica*. Belo Horizonte: UFMG, 2003, v. 1.
- Van den Tillaar, R.; Ettema, G. A comparison of overarm throwing with the dominant and non-dominant arm in experienced team handball players. *Percept Habilidades*, v. 109, n. 1, p. 315-326, agosto 2009.

- Wagner, H., et al. Kinematic comparison of team handball throwing with two different arm positions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, v. 5, n. 4, p. 469-483, dezembro 2010.
- Yoshitomi, S.K., et al. Respostas posturais à perturbação externa inesperada em judocas de diferentes níveis de habilidade. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Niterói, v. 12, n 3, p. 159-63, maio/junho 2006.
- Zamberlam, E. *Aprendizagem dos arremessos do handebol na escola - ensino fundamental e médio*. 84f. Dissertação de Pós-Graduação Lato Sensu em Didática - Fundamentos Teóricos da Prática Pedagógica Faculdade de Educação, Faculdade São Luís de Jaboticabal, Jaboticabal, 1997.
- Zech, A., et al. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. *Journal of Athletic Training*, v. 45, n. 4, p. 392-403, julho/agosto 2010.