

Maryel Zamara Ferreira Boff

**EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO CENTRAL COMO INTERVENÇÃO PARA
APERFEIÇOAMENTO DA PERFORMANCE: UMA REVISÃO CRÍTICA DA
LITERATURA**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG
2010

Maryel Zamara Ferreira Boff

**EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO CENTRAL COMO INTERVENÇÃO PARA
APERFEIÇOAMENTO DA PERFORMANCE: UMA REVISÃO CRÍTICA DA
LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Fisioterapia Esportiva da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Esportiva.

Orientador: MS. Anderson Aurélio Silva

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.
2010

RESUMO

Atualmente, os profissionais da medicina esportiva utilizam as técnicas de estabilização central para melhorar o desempenho. Enquanto alguns autores afirmam que a estabilidade do core é crucial para a função biomecânica eficiente a fim de maximizar a geração de forças e minimizar a carga nas articulações periféricas, outros autores não encontraram nenhuma relação positiva entre o treinamento de estabilidade do core e performance. Assim, o objetivo deste estudo foi pesquisar se há evidências acerca da prática de exercícios de estabilização central como intervenção para melhora da performance em atletas recreacionais e profissionais, e apontar as vantagens, desvantagens e limitações associadas a este método. A base de dados eletrônica PubMed foi consultada retrospectivamente, e os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados conforme os critérios de inclusão. Vinte e um artigos foram selecionados para compor este estudo, sendo treze revisões críticas, uma revisão sistemática e sete ensaios clínicos. A revisão sistemática concluiu que, para a melhora da performance em esportes específicos, outros métodos de treinamento são mais ou tão efetivos quanto o treinamento com instabilidade. Por outro lado, ao analisar as revisões críticas, seis apoiaram a utilização do treinamento de estabilização central para melhora da performance (com ressalvas), outras seis afirmaram que este tipo de treinamento influencia a performance indiretamente, por permitir que os atletas treinem sem lesão. Apenas uma revisão crítica contraindicou a utilização deste treinamento. Dentre os ensaios clínicos selecionados, cinco sustentaram a utilização de exercícios para estabilização central, enquanto outros dois não encontraram relação entre exercícios de estabilização central e melhora da performance. Analisando os artigos foram detectadas diferenças conceituais e de metodologia que podem interferir nos resultados: diferenças com relação as variáveis dependentes avaliadas e aos exercícios considerados como sendo o treinamento do core propriamente dito; os grupos experimentais realizaram outros exercícios além do treinamento do core; houve diferenças em relação ao nível de condicionamento dos sujeitos. Assim, os estudos que tentaram correlacionar o aprimoramento da performance com o treinamento de estabilização central são limitados e conflitantes.

Palavras-chave: Estabilização central. Treinamento do core. Performance.

ABSTRACT

Currently, sports medicine practitioners are using the core stabilization techniques to improving performance. In addition, authors argue that core stability is crucial for efficient biomechanical function to maximize force generation and minimize the load on the peripheral joints. However, other authors state that no positive relationship can be found between the training of core stability and performance. Thus, the purpose of this study was to investigate whether there is evidence about the practice of core stabilization exercises as an intervention for improving performance in recreational athletes and professionals, and point out the advantages, disadvantages and constraints associated with this method. The electronic data base PubMed was queried retrospectively, and the articles identified by the initial search strategy were evaluated according to the criteria for inclusion. Twenty-one articles were selected for this study, being thirteen critical reviews, a systematic review and seven clinical trials. The systematic review concluded that, for the improvement of performance in specific sports, other training methods are more or as effective as training with instability. On the other hand, analyzing the critical reviews, six supported the use of the central stabilization training for enhanced performance (with caveats), six other stated that this type of training influences performance indirectly by allowing the athletes to train without injury. Only one review pointed criticism of the use of this training. Among the selected clinical trials, five supported the use of core stabilization exercises, two others found no relationship between core stabilization exercises and improved performance. Analyzing the clinical trials were identified conceptual and methodological differences that may affect results: differences with the dependent variables assessed and exercises considered as the core training itself, the experimental groups performed other exercises than core training, there were differences in relation to the fitness level of subjects.. Thus, studies that have attempted to correlate the performance improvement with core stabilization training are limited and conflicting.

Keywords: Core stabilization. Core training. Performance

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	METODOLOGIA.....	6
3	RESULTADOS.....	7
4	DISCUSSÃO.....	12
5	CONCLUSÃO.....	23
6	REFERÊNCIAS.....	23

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de estabilização central – muitas vezes referido como treinamento de equilíbrio, neuromuscular, proprioceptivo, sensório motor¹⁷, treinamento do core ou funcional - é comumente realizado por indivíduos saudáveis em academias e centros de condicionamento esportivo^{1,2,3,15,19}. O princípio da estabilidade do core ganhou ampla aceitação no treinamento para a prevenção de lesões e como modalidade de reabilitação de várias condições musculoesqueléticas, tais como lombalgia e lesões ligamentares^{1,3,4,5,10,15,21}. Por outro lado, os profissionais da medicina esportiva também vêm utilizando as técnicas de estabilização central para melhorar o desempenho^{1,3,6,14,17,19,21}.

Estudos sugerem que força e estabilidade central são importantes para o bom comportamento funcional do corpo em ambientes esportivos e, por ter suficiente estabilidade e força, o desempenho atlético é aprimorado^{8,9,18}. Quando o sistema funciona como deveria, o resultado é a distribuição de força adequada e geração de força máxima com mínima compressão, translação, ou forças de cisalhamento nas articulações da cadeia cinética¹. Assim, autores afirmam que a estabilidade do core é crucial para a função biomecânica eficiente a fim de maximizar a geração de forças e minimizar a carga nas articulações periféricas em todos os tipos de habilidades esportivas que vão desde correr até arremessar^{3,4,9,19}. Alguns esportes exigem um bom equilíbrio, outros produção de força ou simetria corporal, mas todos eles requerem boa estabilidade central em todos os três planos de movimento⁹. Isto ocorre devido à natureza tridimensional dos movimentos esportivos, o que exige que os atletas tenham boa força nos músculos do quadril e do tronco para fornecer estabilidade do core efetiva⁹.

Para enfatizar a importância da musculatura do tronco Kibler *et al.* (2006) citam uma análise matemática do saque do tênis que demonstrou a exigência de 34% a mais de velocidade do braço ou 80% a mais da musculatura do ombro envolvida para entregar a mesma energia para a bola após uma diminuição em 20% da energia cinética desenvolvida pelo tronco. A ativação do core é necessária para geração de torques rotacionais ao redor da coluna^{1,4,9,14,15}, e o mecanismo de desenvolvimento de força no core permite que pequenas mudanças na rotação em torno do tronco gerem grandes mudanças na rotação dos segmentos distais⁹.

Em 1993 autores já afirmavam que a função é produzida pela sequência de ativação coordenada de segmentos do corpo que coloca o segmento distal em ótima posição, em velocidade ótima e no tempo ideal para produzir a tarefa atlética desejada⁹. O padrão de força desenvolvido a partir do solo, contínuo com o core, até o segmento distal foi demonstrado no saque do tênis^{4,9}, arremesso no beisebol^{3,9}, durante o chute no futebol⁹, durante o ciclismo³, e durante o lançamento no handebol¹⁴.

Enfim, o core é especialmente importante nos esportes, pois proporciona estabilidade proximal para mobilidade distal^{1,4,5,9,11}. Se os músculos das extremidades são fortes e do core são fracos, uma soma suficiente de forças não pode ser criada para executar movimentos eficientes¹⁸. Portanto, parece consenso que a força e a estabilidade do core estão diretamente relacionadas com a utilização mais eficiente dos músculos dos segmentos distais^{2,4,6,11,14,18}, melhor equilíbrio^{2,18}, e menor risco de lesão^{1,2,4,5,11,15,18}.

No setor esportivo, a melhoria do desempenho pode ser caracterizada pelo aperfeiçoamento da técnica, no sentido de correr mais rápido, arremessar mais distante ou saltar mais alto, embora possa incluir também o relato de menor número de lesões, o que melhora o desempenho durante o treinamento⁸. Alguns autores defendem que, fisiologicamente, o treinamento da estabilidade central resulta em efeitos positivos sobre o desempenho atlético, em termos de máxima taxa de desenvolvimento de força¹⁷, agilidade, potência, resistência⁸ e velocidade^{8,15}. Em contrapartida, outros autores afirmam que nenhuma relação positiva pode ser encontrada entre o treinamento de estabilidade do core e performance^{1,5,10}, e por enquanto, devido à ausência de bases científicas fortes, parece que o treinamento do core apenas aperfeiçoa a performance por permitir que os atletas treinem sem lesão, e não diretamente⁸.

Existe a necessidade de maior investigação sobre como este método vem sendo aplicado e sua efetividade, portanto, o objetivo deste estudo é agregar evidências de pesquisa acerca dos desfechos da prática de exercícios de estabilização central como intervenção para melhora da performance em atletas recreacionais e profissionais, e apontar as vantagens, desvantagens e limitações associadas a este método.

2. METODOLOGIA

A base de dado eletrônica PubMed foi consultada retrospectivamente, utilizando a seguinte estratégia de busca: ("core stability" OR "stability training" OR "core

training" OR "functional training" OR "balance training" OR "neuromuscular training" OR "spine stabilization" OR "spine stability" OR "Swiss ball" OR pilates OR "transversus abdominis" OR "external oblique" OR "internal oblique" OR multifidus OR (Exercise therapy[Mesh] AND core) OR (Exercise[Mesh] AND core)) AND (performance OR "Athletic Performance"[Mesh] OR "Sports"[Mesh] OR (prevention AND injury AND musculoskeletal) OR "injury prevention").

Os artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados conforme os seguintes critérios de inclusão: (1) população (atletas profissionais e amadores, com idade média entre 15 e 40 anos, sem histórico de patologias/lesões musculoesqueléticas nos últimos seis meses), (2) intervenção (exercícios de estabilização central), (3) desfecho (medida da eficácia para a melhora do desempenho), (4) testes utilizados para a avaliação (testes que avaliem a melhora da performance, no sentido de saltar mais alto, correr mais rápido, arremessar mais distante), (5) tempo apropriado de busca (últimos 5 anos), (6) tipos de estudo (revisões sistemáticas e críticas, e ensaios clínicos), (7) idiomas (inglês e português).

A seleção dos estudos foi realizada segundo os critérios estabelecidos em quatro etapas. A primeira consistiu de busca na base de dados selecionada. Em seguida, a leitura do título e seleção dos artigos de interesse. Na terceira etapa, já aplicando os critérios de inclusão que puderam ser identificados, foi realizada a leitura do resumo dos artigos selecionados e nova triagem. A quarta etapa consistiu na leitura completa dos artigos e seleção de todos os estudos que estavam de acordo com os critérios de inclusão.

3. RESULTADOS

A pesquisa retornou 611 estudos. Na segunda etapa de seleção foram excluídos 387 estudos e na terceira, 171, restando 53 estudos para leitura completa e análise. Finalmente, mais 32 estudos foram excluídos por não cumprirem os critérios de inclusão, sendo 13 devido ao desenho metodológico, 9 devido ao desfecho, 6 devido aos testes escolhidos e 2 devido à população. Outros 2 artigos não foram obtidos, mesmo os solicitando no programa de comutação bibliográfica (COMUT), permanecendo vinte e um artigos para compor este estudo, sendo treze revisões críticas^{1,2,3,4,5,7,8,9,10,13,17,19,20}, uma revisão sistemática²¹ e sete ensaios clínicos^{6,11,12,14,15,16,18}.

A revisão sistemática de Zech *et al.* (2010) conclui que, para a melhora da performance em esportes específicos, outros métodos de treinamento são mais ou tão efetivos quanto o treinamento de equilíbrio já que nenhum efeito pôde ser reportado acerca da melhora da força dos músculos da extremidade inferiores, altura do salto, velocidade de corrida e de arrancada durante corrida. A caracterização dos estudos incluídos nessa análise pode ser observada na tabela 1.

Por outro lado, ao analisar as revisões críticas, percebe-se que seis apoiam a utilização do treinamento de estabilização central para melhora da performance, com ressalvas^{4,7,9,13,17,20}; outras seis afirmam que este tipo de treinamento influencia a performance indiretamente, por permitir que os atletas treinem sem lesão^{1,2,3,5,8,19}; e uma desencoraja a utilização deste treinamento¹⁰ (tabela 2).

Dentre os ensaios clínicos selecionados, houve diferenças com relação ao número de sujeitos utilizado para análise e suas principais características (sexo, idade, modalidade esportiva), e as variáveis dependentes avaliadas também diferiram (tabela 3). Os resultados foram a favor da utilização do treinamento do core para melhora da performance: cinco sustentam a utilização de exercícios para estabilização central^{6,11,12,14,15}, outros dois não encontraram relação entre exercícios de estabilização central e melhora da performance^{16,18} (tabela 3). Entretanto, ocorreram diferenças com relação aos exercícios considerados como sendo o treinamento do core propriamente dito e os grupos experimentais realizaram outros exercícios além do treinamento do core (tabela 4).

Tabela 1. Caracterização do estudo de Zech *et al.* (2010)

Crítérios de Inclusão	Modalidade	Variáveis dependentes de interesse	Intervenção utilizada nos estudos
Ensaio clínicos aleatórios e não aleatórios que verificaram os efeitos do treinamento de equilíbrio em sujeitos com idade até 40 anos, fisicamente ativos sem histórico de lesões ou cirurgias nos últimos 6 meses e/ ou instabilidades crônicas das extremidades inferiores.	Futebol, saltos de esqui, luta Greco romana, patinação artística	Agilidade, performance do salto e velocidade de corrida	Exercícios de equilíbrio sobre superfícies estáveis ou sobre plataformas instáveis com ou sem desestabilizações recorrentes.

Tabela 2. Revisões críticas: visão geral dos resultados

Autores	Principais resultados
Akuthota <i>et al.</i> (2008)	O fortalecimento do core tem uma forte base teórica no tratamento e prevenção da lombalgia. No entanto, os programas de treinamento do core não foram comprovados como intervenção capaz de melhorar o desempenho atlético.
Barr <i>et al.</i> (2005)	A resolução dos déficits comuns de indivíduos com lombalgia pode ser obtida através do treinamento do core com baixas cargas.
Behm <i>et al.</i> (2010)	Os métodos de treinamento praticados em ambientes de reabilitação para restaurar a função da musculatura central devem ser diferentes dos métodos de treinamento praticado para maximizar a função da musculatura central para o desempenho esportivo.
Bliss e Teeple (2005)	O atleta deve ter um foco principal no programa de treinamento da estabilidade.
Borghuis <i>et al.</i> (2008)	Nenhuma relação positiva foi encontrada na literatura entre a estabilidade do core e o desempenho físico. Em contrapartida, vários estudos descobriram que uma diminuição na estabilidade do core está relacionada a um maior risco de lesão, principalmente nas articulações do joelho e da coluna lombar.
Fredericson e Moore (2005)	Uma série de exercícios para treinamento do core deve ser incorporada gradualmente no programa de treinamento de um corredor.
Hibbs <i>et al.</i> (2007)	As melhorias na estabilidade e resistência do core impactam apenas indiretamente na performance esportiva, permitindo que os atletas treinem sem lesões.
Kibler <i>et al.</i> (2006)	A estabilidade do core é um componente fundamental nas atividades atléticas, e deve ser entendida como uma ativação altamente integrada de vários segmentos que proporciona geração de força, estabilidade proximal para a mobilidade distal, e gera momentos interativos.
Lederman (2010)	Exercícios de estabilidade do core não são mais eficazes do que quaisquer outras formas de exercícios.
Reeves <i>et al.</i> (2007)	A estabilidade é dependente do contexto e o treinamento do core é importante desde que enquadrado na definição de estabilidade em termos da tarefa e do sistema.
Taube <i>et al.</i> (2008)	O treinamento do equilíbrio é benéfico para a prevenção e reabilitação, bem como para melhorar o desempenho motor, sendo relevante para os atletas.
Willardson (2007)	A prescrição de exercícios para estabilidade do core deve variar de acordo com a fase de treinamento e de acordo com o estado de saúde do atleta.
Young (2006)	A especificidade do padrão de movimento para a transferência do treinamento do core para o desempenho é importante, e este deve ser associado a exercícios resistidos convencionais.

Tabela 3. Caracterização dos ensaios clínicos selecionados para análise

Autores	N	S	IM	Modalidade	Variáveis dependentes de interesse	Re
Butcher <i>et al.</i> (2007)	55	F/ M	23 ± 3	Basquete, dança, corrida, futebol, hockey, artes marciais, remo, rugby, futebol, natação, atletismo e vôlei (NC).	Velocidade de decolagem vertical (medida indiretamente através do valor da força de reação ao solo).	+
Lust <i>et al.</i> (2009)	34	NC	20 ± 1,54	Baseball (R)	Percentual de arremessos assertivos durante 30 segundos.	+
Myer <i>et al.</i> (2005) *	53	F	15.3 ± 0.9	Basquete, futebol e vôlei (R)	Altura do salto vertical com contra movimento, velocidade de corrida, distância do salto horizontal com saída e chegada unipodal e unilateral.	+
Saeterbakken <i>et al.</i> (2010) *	24	F	16.6 ± 0.3	Handebol (P)	Velocidade máxima de lance.	+
Sato e Mokha (2009)	20	F/ M	36,9 ± 9.4	Corrida (R)	Velocidade de corrida.	+
Steffen <i>et al.</i> (2008)	31	F	17.1 ± 0.8	Futebol (P)	Altura do salto vertical com contra movimento, drop jump ^Ω , velocidade de saltos contínuos com contra movimento durante 15 segundos, velocidade de corrida, agilidade em circuito com mudança de direção com e sem a bola, e potência do chute a distância.	-
Tse <i>et al.</i> (2005) *	34	M	21 ± 1	Remo (R)	Altura do salto vertical com contra movimento, distância do salto horizontal, agilidade em circuito com mudança de direção, velocidade de corrida e de remada, potência dos membros superiores sem utilizar torques rotacionais de tronco.	-

N = número de sujeitos; S = sexo; M = masculino; F = feminino; IM = idade média; R = recreacional; P = profissional; NC = não citado; Re = resultado; *o estudo não cita se a alocação foi aleatória; ^Ω salto a partir de uma caixa de 30cm seguido de novo salto.

Tabela 4. Treinamento do core[¥] e outros exercícios realizados pelos grupos experimentais**.

Autores	Treinamento do core [¥]	Outros exercícios realizados pelos GEs**
Butcher et al. (2007)	Exercícios em prono, supino e quatro apoios (extensões de tronco e movimentos variados de membros superiores e inferiores).	Apenas dois dentre três grupos experimentais: exercícios resistidos (leg press, banco extensor e flexor). As sessões de cada esporte não foram citadas.
Lust et al. (2009)	Exercícios em prono, supino e quatro apoios (flexões diversas de tronco; ponte de quadril, movimentos variados de membros superiores e inferiores); agachamentos diversos; realizados sobre bases estáveis e instáveis, com e sem sobrecarga.	Exercícios resistidos (abdução de ombros no plano da escápula, abdução horizontal de ombros, supino), exercícios sobre bases instáveis (flexões de braço), e exercícios pliométricos (lances variados de bola). As sessões de beisebol não foram citadas.
Myer et al. (2005) *	Saltos bipodais à frente e saltos laterais com contra movimento, saltos unipodais, drop jump ^Ω e salto com giro de 180° seguidos de novo salto para alcançar a bola, movimentos variados e posturas estáticas sobre bases instáveis .	Exercícios pliométricos (saltos diversos), exercícios resistidos (agachamentos, supino, banco flexor, desenvolvimento, pulley, exercício nórdico, crucifixo inverso, flexões de braço, etc.) e treino de velocidade (corrida contra resistências variadas, treino de aceleração, corrida para trás, etc.). As sessões de vôlei, basquete ou futebol não foram citadas.
Saeterbakken et al. (2010) *	Exercícios sobre bases instáveis (agachamentos, flexões de braço, ponte de quadril, prancha lateral).	Exercícios resistidos (flexões de tronco, flexões e extensões de braço, etc.), exercícios pliométricos (saltos diversos) e sessões de handebol.
Sato e Mokha (2009)	Exercícios sobre bases instáveis (flexões de tronco isoladas ou associadas à rotação de tronco, extensão de tronco, ponte de quadril) e mosca morta.	Sessões de corrida.
Steffen et al. (2008)	Prancha e prancha lateral.	Exercícios pliométricos (saltos diversos), exercícios de equilíbrio (movimentos com apoio unipodal), exercícios de agilidade, exercício nórdico, associados a sessões de futebol.
Tse et al. (2005) *	NC	Exercícios resistidos dos mm do tronco, associados a sessões de remo.

GE = grupo experimental; *não cita se a alocação foi aleatória; ¥exercícios considerados pelos autores como sendo o treinamento do core propriamente dito; ** não considerados pelos autores como sendo treinamento do core; ^Ω salto a partir de uma caixa de 30 cm.

4. DISCUSSÃO

As pesquisas que indicam se há ou não aprimoramento da performance após o treinamento específico de estabilização central são limitadas e conflitantes devido à grande variedade de métodos de coleta de dados, sujeitos utilizados para análise e técnicas de exercícios^{8,21}.

Poucos estudos investigaram se existe uma relação direta entre aperfeiçoamento da estabilidade do core e melhora da performance^{3,4,5,8}. A maioria dos estudos que demonstraram a eficácia do treinamento da estabilidade central foi realizada em indivíduos não treinados ou atletas em ambientes de reabilitação^{3,19}. Os exercícios de estabilização central prescritos para essas populações, em geral, envolvem ações musculares isométricas, baixas cargas e pequeno tempo de tensão, o que pode não desenvolver a estabilidade necessária para o desempenho esportivo em atletas saudáveis^{14,19}. Poucos examinaram os efeitos dos exercícios de estabilização central em indivíduos altamente treinados³, os quais devem manter a estabilidade durante atividades muito dinâmicas e, muitas vezes, com altas cargas⁸. Desta forma, os efeitos dos exercícios de estabilização central na performance atlética ainda permanecem desconhecidos⁶. Além disso, até o momento, não existem orientações científicas relacionadas com a duração e intensidade dos exercícios e, portanto, há grande variação nesses parâmetros entre os estudos^{17,21}.

A anatomia do core, o conceito de estabilização central e como esta pode ser treinada a fim de melhorar o desempenho esportivo têm sido interpretados de forma diferente entre os profissionais¹⁹ no decorrer dos últimos cinco anos. Teoricamente a coluna vertebral é uma estrutura instável e, portanto, a estabilização é fornecida pela atividade dos músculos do tronco, os chamados músculos do core, presumindo, assim, que existe um grupo distinto, com características anatômicas e funcionais, especificamente concebidos para assegurar a estabilidade¹⁰. Alguns profissionais acreditavam que os músculos locais, caracterizados pela grande densidade de fusos musculares e pequena área seccional, estão envolvidos principalmente com a estabilidade central através do controle da coordenação intersegmentar da coluna vertebral, enquanto músculos globais estão envolvidos principalmente com a produção de força e controle de forças externas impostas à coluna^{1,4,5,8,10,19}. Pensava-se que os músculos dominantes que trabalham para assegurar a estabilidade suficiente seriam o transversos do abdome^{1,4,9,10,18,19} e o multífido^{1,2,4}, já que

estes músculos têm um efeito antecipatório estabilizador de preparação para o movimento. Assim, muitos autores citam o estudo de Hodges and Richardson (1997) que demonstrou a ativação antecipatória do transverso do abdômen, independentemente da direção do movimento do corpo^{1,2,3,4,5,8,18,19}.

Entretanto, não há evidências de que existem músculos capazes de trabalhar independente de outros músculos do tronco durante movimentos funcionais ou atividades esportivas¹⁰. O treinamento focado em um único músculo seria muito difícil já que a ativação muscular músculo por músculo não existe¹⁰. Atualmente, alguns autores não concordam com o conceito de dois sistemas separados e teorizam que todos os músculos são importantes estabilizadores e sua atuação altera em função da dinâmica necessária para executar a tarefa exigida⁴. Entende-se que se apenas os músculos globais mobilizadores forem treinados, um desequilíbrio muscular ocorre porque estes assumem o papel dos músculos locais, resultando em padrões de movimentos limitados e compensatórios que são menos eficientes^{2,8}. O fato de todos os sistemas estarem integrados para estabelecer o movimento funcional normal⁸ é consenso. Entretanto, a crença errônea acerca de papéis distintos entre grupos musculares, levou à formação de estratégias ineficazes concebidas para treinar os grupos musculares locais e globais, separadamente e em posições não funcionais^{10,19}. Esta classificação é anatômica, mas não tem significado funcional¹⁰. O transverso do abdômen é apenas um entre os vários grupos musculares que compõe esta organização¹⁰. É apenas o primeiro músculo a ser ativado dentro de uma sequência de eventos, o que não significa ser o mais importante¹⁰. Os músculos profundos são pouco efetivos para aumentar a rigidez da coluna; o seu papel primário é fornecer feedback sensorial que facilita a coativação da musculatura superficial³.

Não há um único músculo dominante quando a função é promover a estabilidade da coluna^{3,5,6}. Geralmente os músculos antagonistas ao movimento serão os responsáveis em aumentar a estabilidade⁵. Todos os músculos possuem duas funções: encurtar-se concêntrica e acelerar o movimento, garantindo a função de mobilidade, ou manter-se em uma posição estável, através da contração isométrica ou do alongamento excêntrico a fim de desacelerar o movimento para a função de estabilidade^{3,5,11}. A afirmação de que o treinamento da musculatura abdominal melhora a sua força, resultando em efeitos benéficos na estabilidade e desempenho é consenso^{1,8,15}. Mas a musculatura da cintura escapular^{3,8} e pélvica^{3,4,8,9,10,11,15,18} também são importantes componentes do core, já que são cruciais para a transferência de energia do tronco, o que produz técnicas

esportivas mais eficazes^{9,18} e com manutenção de um bom alinhamento articular⁸. Estes músculos têm grandes áreas seccionais e, além do papel estabilizador, podem gerar grande quantidade de força e energia para atividades atléticas^{1,9}, resultando, assim, em uma definição diferente para a anatomia do core⁸.

No ambiente esportivo, a estabilização central foi definida por Kibler *et al.* (2006) como a habilidade de controlar a posição e a amplitude de movimento do tronco para permitir ótima produção e transferência de força e movimento até o segmento terminal em atividades atléticas integradas. Butcher *et al.* (2007) definiram a estabilidade central como a habilidade em manter o controle do tronco e da pelve de acordo com as condições impostas pelo movimento. Portanto, não seria correto afirmar que os músculos estabilizadores das extremidades apenas vinculam-se com o core^{5,9}, estes são constituintes primordiais do core⁴. Inclusive autores argumentaram que a abdução e a rotação externa do quadril são elementos que compõem a estabilidade do core^{1,4,5}.

Enfim, a estabilidade central é um conceito dinâmico^{13,19}, que muda continuamente para enfrentar os ajustes posturais ou cargas externas impostas ao organismo¹⁹, e é importante que a definição de estabilidade reflita o atributo dinamismo¹³ e transferência de forças³, e inclua, além dos músculos do tronco, a musculatura da cintura escapular e pélvica⁹.

Devido à natureza fechada da cadeia cinemática em atividades atléticas, um movimento em determinado segmento irá influenciar todos os outros segmentos da cadeia⁵. Assim, não há um exercício único que ativa e desafia todos os músculos do core^{8,10}. É necessária uma combinação de exercícios que desafiem a musculatura central em diferentes intensidades de ativação muscular⁸. Ao analisar os ensaios clínicos, percebe-se que alguns consideraram exercícios de estabilização central como sendo exercícios que envolvem ações musculares isométricas, baixas cargas e pequeno tempo de tensão, realizados em posições não funcionais, tais como prancha, prancha lateral e ponte de quadril^{6,11,16}. Outros autores consideram exercícios realizados em bases instáveis^{3,6,11,12,15,19}, exercícios realizados com cordas suspensas^{3,14}, exercícios que envolvam o movimento de rotação do tronco^{3,15,19}, saltos¹², e alguns autores afirmam que exercícios resistidos tradicionais realizados em ortostatismo, com pesos livres e de forma unilateral podem ser considerados exercícios de treinamento da estabilidade central^{3,19}, principalmente se realizados com carga unilateral³. Desta forma, as características que distinguem os exercícios de estabilidade central de outras formas de exercícios resistidos

nunca foram esclarecidas¹⁹. Autores afirmam que exercícios convencionais como agachamentos^{1,3,4,6,15}, avanços^{1,3,4,15}, flexões de braço ou desenvolvimento utilizando pesos livres³ são capazes de aprimorar a estabilidade central. Pensando assim, é provável que muitos atletas saudáveis, que realizam exercícios de resistência tradicionais, já recebam treinamento suficiente para melhorar o desempenho da estabilidade central, sem a necessidade de exercícios com bases instáveis ou em posições não funcionais^{3,19}. Melhorias na capacidade de estabilizar a coluna vertebral podem ocorrer naturalmente se os atletas receberem instruções sobre o posicionamento pélvico e lombar adequado, além da contração abdominal antes de realizar agachamentos, levantamento de pesos e exercícios que envolvam rotação do tronco³.

Zech *et al.* (2010), em sua revisão sistemática, incluíram estudos nos quais a intervenção consistia de exercícios de equilíbrio em bases estáveis e instáveis. Apesar dos achados controversos dos estudos que analisaram a performance do salto e a agilidade, os autores concluíram que este tipo de treinamento parece ter algum efeito no aperfeiçoamento destas habilidades, mas não na força ou na corrida de velocidade. Entretanto, a maioria dos estudos incluídos apresentou pobre qualidade metodológica. Houve, também, grande variabilidade com relação aos protocolos de intervenção, características dos sujeitos estudados e testes utilizados para avaliação dos resultados.

Segundo Myer *et al.* (2005), melhorias no desempenho podem ser obtidas após um programa abrangente de treinamento neuromuscular progressivo. Isto sugere que este tipo de treinamento melhorou a capacidade do core e, posteriormente, melhorou sua capacidade em realizar os testes⁸. Entretanto, o que Myer *et al.* (2005) denominou de treinamento neuromuscular consistia de um programa de intervenção constituído por pliometria, treinamento de força convencional e treinamento de velocidade, associados ou não a bases instáveis.

Lust *et al.* (2009) concluíram que indivíduos que realizaram exercícios em cadeia cinemática aberta e fechada associados à pliometria e indivíduos que realizaram os mesmos exercícios acrescidos de exercícios de estabilização central melhoraram a performance durante teste de arremesso quando comparados com indivíduos que não realizaram nenhum destes exercícios. Apesar de ambos os grupos aprimorarem a performance, não houve diferença entre eles, portanto a melhora não poderia ser condicionada à prática de exercícios de estabilização central. Além disso, Lust *et al.* (2009) falharam ao classificar os exercícios. Os exercícios classificados como exercícios para

estabilidade central envolviam apenas contrações isométricas e foram realizados em posições não funcionais. Exercícios em superfícies instáveis foram considerados como sendo exercícios em cadeia cinemática fechada, e não exercícios de estabilização central. Portanto, ambos os grupos realizaram exercícios de estabilidade central, sendo que a inclusão de exercícios isométricos em posições não funcionais não gerou adaptações capazes de superar as adaptações de um treino somente com bases instáveis e exercícios resistidos convencionais. Desta forma, Lust *et al.* (2009) e Myer *et al.* (2005) puderam apenas sustentar o uso combinado de exercícios convencionais associados ou não a bases instáveis, acrescidos pelo treinamento de pliometria.

Autores afirmam que poucos estudos demonstraram melhoras significantes no desempenho em atletas treinados consequente a intervenções que enfatizam exercícios resistidos realizados sobre superfícies instáveis^{3,21}. Em contrapartida, neste estudo, dentre os quatro ensaios clínicos que utilizaram bases instáveis, cem por cento obtiveram bons resultados^{11,12,14,15}. E, dentre os dois que não a utilizaram^{6,16}, bons resultados não foram obtidos em uma¹⁶ (tabelas 3 e 4). Contudo, cabe observar que, dentre os quatro estudos que apontaram benefícios com relação ao treinamento do core com bases instáveis, três utilizaram outros tipos de exercícios, tais como exercícios resistidos convencionais, pliometria e treino de velocidade^{11,12,14}. Assim, o efeito da utilização de bases instáveis pôde ser isolado por Sato e Mokha (2009), já que o grupo experimental não participava de outras atividades além dos treinos de corrida (treinos estes também realizados pelo grupo controle), e, também, por Saeterbakken *et al.* (2007), que apesar de utilizarem outros exercícios de fortalecimento, tiveram o cuidado de incluí-los no protocolo do grupo controle. O dispositivo de instabilidade avaliado por Sato e Mokha (2009) foi a bola suíça e por Saeterbakken *et al.* (2007), cordas suspensas e travesseiros de equilíbrio.

Enquanto alguns autores afirmam que criar superfícies instáveis é uma maneira inteligente de estressar os músculos do tronco^{1,4,5,6,14}, outros afirmam que, apesar de salientar o papel estabilizador da musculatura, superfícies instáveis diminuem a capacidade de produção de força funcional⁵, e não recomendam o uso destes exercícios como sendo exercícios primários para a hipertrofia, produção de força máxima ou potência, especialmente em atletas treinados^{3,10,19}. Além disso, a maioria das atividades atléticas exige equilíbrio dinâmico, e o treinamento de resistência para a musculatura do core utilizando dispositivos instáveis normalmente requer equilíbrio estático³. Alguns autores têm recomendado a utilização pesos livres - como sendo um mecanismo de instabilidade -

para melhor transferência do treinamento, pois o controle de pesos livres requer a coordenação de grupos musculares sinérgicos e antagonistas³. A utilização de dispositivos de instabilidade para treinar a musculatura do core é uma questão altamente controversa e que necessita de melhor revisão e avaliação³. Segundo alguns autores, há uma série de desvantagens associadas com dispositivos instáveis que podem compensar as vantagens^{3,19}. Realizar exercícios sobre superfícies instáveis aumenta a ativação dos músculos do core e da contração de agonistas e antagonistas, o que permite o aumento rápido da rigidez e a proteção dos complexos articulares quando comparados com os mesmos exercícios realizados em bases estáveis³. Entretanto, exercícios unilaterais ou com pesos livres fornecem outro tipo de instabilidade e seriam mais fiéis ao princípio da especificidade³. Altos níveis de instabilidade diminuem a capacidade de produção de força concêntrica e excêntrica, além da capacidade de executar o exercício em toda amplitude de movimento³, o que pode limitar o potencial destes exercícios para beneficiar o desempenho esportivo em determinados esportes ou modalidades¹⁹.

Parece que dispositivos de instabilidade promovem menor intensidade nos exercícios resistidos dos membros, mas promove maior ativação dos músculos do core³. Entretanto, o nível de ativação muscular, por si só, não pode indicar o potencial de produção de força¹⁹. Algumas pesquisas sugerem que o movimento dos membros é atrasado em tarefas onde a demanda postural é aumentada devido ao tempo extra necessário para preparar o corpo para as forças resultantes^{3,8}, e, como o esporte requer altas velocidades, mais uma vez ocorre uma contradição ao princípio da especificidade³. Exercícios que representem sobrecarga alta, progressiva e de maneira veloz seriam necessários^{3,8,19}. Poucas habilidades esportivas requerem o grau de instabilidade inerente a exercícios realizados na bola suíça^{3,19}. A melhor abordagem para aprimorar a estabilidade em atletas saudáveis pode ser através da prática de habilidades relevantes e movimentos na mesma superfície em que as habilidades e os movimentos serão realizados durante a competição^{3,19}.

A utilização de exercícios de equilíbrio estático utilizando dispositivos instáveis poderia ser visto como um passo preliminar no treinamento da melhora do equilíbrio, força e resistência da musculatura do core³. Portanto, há um papel para exercícios resistidos realizados em dispositivos instáveis como exercícios complementares durante as fases treinamento que enfatizam o desenvolvimento da resistência muscular localizada³. No entanto, suspender pesos livres sobre o solo, tais como agachamentos e

levantamento olímpico, ou exercícios que envolvem rotação de tronco fornecem instabilidade moderada associada a cargas elevadas, portanto são capazes de ativar a musculatura central em maior extensão³. Inclusive, para isolar um fator de confusão, Butcher *et al.* (2007), ao compararem a eficiência de exercícios de estabilização central em relação a exercícios resistidos convencionais, não utilizaram agachamentos com pesos livres para o fortalecimento de membros inferiores, a fim de evitar ativação excessiva do tronco.

Outro desafio quando o assunto é o treinamento do core, seria a integração de esquemas de treinamento específicos em atividades funcionais⁵. A investigação sobre as adaptações neurais ao treinamento de resistência indica que a coordenação intermuscular é um componente importante na realização das habilidades esportivas²⁰. Para a eficiência de um programa de estabilização central, o princípio da especificidade torna-se relevante^{4,10,14}. Este princípio determina que o sistema neuromuscular e musculoesquelético adapta-se a um padrão motor específico em eventos particulares¹⁰. O que é aprendido em uma situação particular pode não necessariamente transferir-se para um evento físico diferente¹⁰. Assim, o que tem sido muitas vezes proposto é a imposição de um padrão anormal e não funcional com a expectativa de uma reorganização funcional do sistema neuromuscular¹⁰. A maioria dos resultados negativos poderiam ser justificados pelo fato dos exercícios não serem suficientemente específicos para levar a ganhos significativos no desempenho^{8,14}, e pelo fato de muitos autores não seguirem o princípio da sobrecarga¹⁴. Para aumentar a estabilidade central, os exercícios devem ser individualizados e realizados para simular os padrões de movimentos de um determinado esporte^{3,4,5,19}. Uma grande melhora na potência durante a execução de movimentos inespecíficos (coordenação intramuscular) pode ser acompanhada por pequenas mudanças na performance²⁰.

Contudo, Sato e Mokha (2009), Butcher *et al.* (2007) e Saeterbakken *et al.* (2010) afirmaram que o treinamento com exercícios de estabilização central é efetivo para a melhora da performance em corredores, para a melhora do salto vertical em atletas de modalidades variadas, e para melhora do lançamento da bola em atletas de handebol, respectivamente. Nestes estudos foram incluídos apenas exercícios em posições ou com movimentos não funcionais e, mesmo assim, os resultados foram positivos para o teste de corrida de 5000 metros, para a velocidade de decolagem durante o salto vertical e para a velocidade de lance da bola. Saeterbakken *et al.* (2010) concluíram que a melhora na performance durante o lançamento da bola pode ser justificado pelo aumento da força

rotacional do complexo lombo pélvico, e Butcher *et al.* ainda puderam concluir que este tipo de treinamento é tão eficaz quanto o treinamento de força dos MMII ou a combinação de ambos os treinamentos. Cabe observar que estes foram os únicos três ensaios que puderam realmente isolar os efeitos dos exercícios de estabilização central, já que em dois ensaios^{6,15} os sujeitos não realizaram outros tipos de exercícios e em um ensaio¹⁴, apesar dos sujeitos realizarem outros exercícios, estes também foram realizados pelo grupo controle. Entretanto, os protocolos utilizados diferiram muito.

Apesar da especificidade do treinamento ser importante, seria um equívoco concordar com Lederman (2010) quando o mesmo afirma que se deve apenas treinar a atividade específica e não se preocupar com o tronco, pois não importa qual atividade está sendo realizada, os músculos do tronco estarão sempre exercitados; ou com Behm *et al.* (2010) quando estes afirmam que é improvável que exercícios em cadeia cinemática aberta com a tentativa de isolar grupos musculares possam contribuir para o desempenho. Fraqueza e desequilíbrios entre os grupos musculares do tronco não poderiam ser uma variação normal. Métodos de treinamento de hipertrofia convencionais poderiam aumentar a força e potência em um movimento esportivo²⁰ e o treinamento de força em posições não funcionais em cadeia cinemática aberta é potencialmente útil, não apenas para fins de ganho de massa corporal, mas também diminuição do risco de lesões de tecidos moles, e desenvolvimento da estabilidade do core²⁰. Se o princípio da especificidade for seguido ao extremo, todo o treinamento deverá simplesmente mimetizar a demanda da competição²⁰, e, embora a especificidade seja importante para o bom desempenho em curto prazo em atletas experientes, este pode levar a produção de resultados negativos em longo prazo, como overtraining, desequilíbrios musculares e aumento do risco de lesão²⁰. A fim de assegurar a estabilidade em todos os movimentos, os músculos devem ser ativados em padrões que são diferentes das suas principais funções⁹. Contudo, durante a execução de alguns exercícios de estabilização, a contração voluntária máxima da musculatura está bem abaixo do nível necessário para a hipertrofia muscular¹⁰. Entretanto, a performance muscular foi determinada na literatura por uma combinação entre o aumento da área transversal e a extensão em que esta massa muscular é ativada²⁰. Desta forma, hipertrofia muscular não é o único mecanismo para aumento da força muscular⁵ e autores afirmam que ganhos de força poderiam ocorrer devido às melhorias na coordenação dos músculos estabilizadores^{5,14}. A ativação muscular do tronco não contribui diretamente na produção de força máxima, entretanto, ao fornecer uma melhor conexão entre as extremidades

superiores e inferiores, através da estabilização da pelve e do tronco, ocorrerão mudanças no padrão de movimento, e, desta forma, o desempenho poderia ser melhorado⁶. Mudanças na coordenação, aumento da geração de força, ou ambos podem melhorar a geração de força rotacional e de transferência, ou seja, diminuir a perda de energia entre os segmentos¹⁴.

Alguns autores afirmam que nem todo desequilíbrio neuromuscular é um achado patológico, principalmente quando o objetivo é atingir o desempenho atlético de alto rendimento, onde adaptações unilaterais neuronais e musculares são importantes pré-requisitos⁵. Mas se o objetivo é realizar uma tarefa sem que ocorra lesão, não basta realizar a tarefa, esta deve ser realizada sem geração de forças lesivas ou excesso de tensão nos tecidos¹³. O treinamento não funcional, priorizando a sobrecarga de alguns grupos musculares, permite o desenvolvimento de um sistema neuromuscular equilibrado^{4,20}. Young (2006) afirma que atletas iniciantes podem conseguir uma boa transferência do treinamento não específico para as habilidades esportivas, enquanto atletas experientes necessitam de adaptações específicas, e sugere que o princípio da especificidade do treinamento torna-se mais relevante de acordo com o nível de treinabilidade, já que os fatores de coordenação intramuscular podem ser relativamente menos influentes do que os fatores de coordenação intermuscular.

A grande variedade de exercícios utilizados nos ensaios clínicos mostra que não existe um exercício específico que seja mais efetivo para treinar a capacidade de estabilização central, e o aprimoramento da performance vai depender da capacidade do profissional em escolher os exercícios apropriados, já que a variedade de exercícios com esta finalidade é grande. Os profissionais da área desportiva devem ser capazes de avaliar a capacidade e a demanda imposta ao indivíduo e desenvolver programas de intervenção compatíveis com essa capacidade e demanda. Assim, o indivíduo poderá desenvolver uma estratégia muscular adequada.

Ao analisar os dois ensaios clínicos que não encontraram relação entre estabilização central e performance, percebe-se que o princípio da especificidade e da sobrecarga não foram levados em consideração. Tse *et al.* (2005), não observaram diferenças significativas nos testes de desempenho e os próprios autores justificam o resultado pelo tipo de treinamento: exercícios de endurance, e não força e potência. Tse *et al.* (2005) não detalharam o protocolo de intervenção, portanto inferências não puderam ser

feitas acerca dos exercícios utilizados. Contudo, cabe discutir qual tipo de treinamento seria mais eficiente: força/potência ou endurance.

Alguns autores forneceram definições mais claras quanto à diferença entre a estabilidade e a força do core, sugerindo que a estabilidade do core se refere à capacidade de estabilizar a coluna como resultado da atividade muscular⁸. Já a força do core refere-se à capacidade máxima de um grupo muscular em gerar tensão para produzir movimento ou aumento da pressão intra-abdominal⁸. Embora os termos estabilidade do core e força do core serem por vezes utilizados indistintamente, a força é apenas uma parte do conceito de estabilidade do core⁵. Muitos autores citam que são necessários baixos níveis de contração muscular para estabilizar a coluna^{5,8,10}, levantando a questão sobre a necessidade de prescrição de exercícios de força¹⁰. Os baixos níveis de cocontração sugerem que a perda de força nunca será um problema para a estabilização da coluna vertebral¹⁰, assim a resistência torna-se mais importante que a força⁸ devido aos baixos níveis de ativação muscular necessários para estabilizar a coluna. Entretanto, segundo Tse *et al.* (2005), Willardson (2007) e Borghuis *et al.* (2008), força e potência parecem ser mais importantes para o aperfeiçoamento do desempenho do que a endurance. Em atividades imprevisíveis, como uma carga súbita ou uma queda, uma reserva de força é necessária para gerar movimentos rápidos⁵. É possível que, apesar da endurance do core ter efeitos positivos na redução e prevenção de dor lombar, força e a potência tenham influência direta sobre as tarefas de desempenho físico^{3,18}.

Steffen *et al.* (2008) investigaram o efeito na performance do "The 11", um programa desenvolvido pelo centro de pesquisa médica da Federação Internacional de Futebol (FIFA), com a cooperação de um grupo de peritos internacionais, e que tem como alvo prevenir os tipos de lesões mais comuns no futebol. Nenhum efeito foi observado ao analisar uma série de testes de desempenho em um grupo de adolescentes jogadoras de futebol com o "The 11" como um programa estruturado de aquecimento. Entretanto, em desacordo, Myer *et al.* (2005) afirmaram que um programa de prevenção de lesão inclui estímulos com potencial para melhorar o desempenho esportivo. Ao comparar o "The 11" com o programa de treinamento realizado por Myer *et al.* (2005) existem diferenças essenciais na estrutura, principalmente a duração, as possibilidades de variação de exercícios e a evolução da intensidade. Assim, a explicação mais provável é que o volume e a intensidade do treinamento para cada um dos exercícios eram baixos para resultar em melhorias na performance.

Outros aspectos abordados nas discussões seriam a técnica de execução, velocidade e os planos de movimento, além da periodização do treinamento de estabilização central. A execução com a técnica perfeita é imperativa durante o treinamento^{4,14}. O treinamento deve objetivar o recrutamento automático da musculatura necessária e alcançar uma coordenação adequada da ativação dos segmentos que fazem parte da cadeia cinética^{4,9}. Myer *et al.* (2005) utilizaram um feedback da biomecânica acerca da perfeição da técnica dado ao sujeito durante e após o treinamento, e quando o sujeito fadigava ao ponto que não conseguir realizar o exercício com a técnica quase perfeita, o exercício era interrompido. O objetivo deve ser reiterar a postura neutra da região lombar e pélvica e a cocontração da musculatura abdominal, além do controle da pronação do calcanhar¹ e do valgismo de joelhos, aumentando a complexidade do exercício em termos de duração, planos de movimento, instabilidade ou intensidade^{1,4,12}. Recomenda-se que os exercícios devem ser realizados em todos os três planos e toda amplitude de movimento^{1,4,8,9,14}, priorizando os movimentos rotacionais¹⁴. A velocidade de execução também é um fator crítico durante o treinamento⁸. A velocidade com que um exercício é executado irá afetar a resistência gravitacional e mecânica experimentada pelo corpo⁸. É importante treinar em velocidades rápidas e lentas, para recrutar diferentes unidades motoras em um músculo e aperfeiçoar a estabilidade e força central⁸. Além disso, o treinamento funcional também requer aceleração, desaceleração e estabilização dinâmica¹. Enfim, todas estas características devem progredir de acordo com a funcionalidade do indivíduo e especificidade do esporte^{1,8}.

O treinamento da musculatura central deve ser devidamente periodizado, não sendo um elemento permanente no programa ou um treinamento posterior à temporada³. Como acontece com qualquer outro componente da aptidão, o treinamento específico dos músculos do core deve ser enfatizado em todas as fases de um programa³. Durante mesociclos fora de temporada, exercícios na bola suíça que envolvem ações musculares isométricas, pequenas cargas e tempo de execução prolongado são recomendados para o aumento da endurance do core e para prevenir lesões^{3,19}. Por outro lado, durante os mesociclos na temporada e na pré-temporada, exercícios com pesos livres realizados em pé sobre superfície estável são recomendados para o aumento da força do core¹⁹. Estes são requisitos para a estabilidade do core e desenvolvimento de competências específicas relacionadas com o esporte que requer níveis moderados de instabilidade e altos níveis de produção de força¹⁹. Autores sugerem aumentar o volume à medida que a técnica é

aperfeiçoada e, logo após, diminuir progressivamente o volume para permitir maior intensidade de treinamento^{3,7,12}. Myer *et al.* (2005) e Lust *et al.* (2009), em concordância com Willardson (2007), também sugerem que os programas de condicionamento do core fora e pré-temporada devam ser enfatizados, no entanto, não deixam de resaltar a importância da inclusão concomitante de pliometria, treinamento resistido convencional^{11,12} e treinamento de velocidade¹². Esses componentes são cumulativos para que atletas possam alcançar níveis de desempenho ótimo com os efeitos combinatórios de força, velocidade, estabilidade central, biomecânica funcional e menor risco de lesão¹². Enfim, a prescrição de exercícios de estabilidade do core deve variar de acordo com a fase de treinamento e o estado de saúde do atleta^{3,19}.

5. CONCLUSÃO

Ao analisar os estudos selecionados não se pode afirmar que a estabilidade do core é um componente essencial nos programas de treinamento para melhora da performance. Apesar de autores citarem melhora da performance do salto, velocidade de corrida, agilidade, potência muscular e precisão do movimento, tais resultados não podem ser atribuídos exclusivamente ao core, já que os programas de treinamento incluíam vários tipos de exercícios. Tais resultados inconclusivos também podem ser consequência da indefinição sobre quais exercícios devem compor o treinamento da estabilidade central propriamente dito. Desta forma, os efeitos dos exercícios de estabilização central na performance atlética ainda permanecem desconhecidos. Como existe uma grande variedade de exercícios com o objetivo de aumentar a estabilidade central, se fazem necessários estudos que comparem diferentes protocolos e a sua efetividade de acordo com a especificidade da modalidade esportiva.

6. REFERÊNCIAS

1. AKUTHOTA, V.; FERREIRO, A.; MOORE, T.; FREDERICSON, M. Core stability exercise principles. **Current Sports Medicine Reports**, v. 7, n.1, p.39-44, 2008.

2. BARR, K.P.; GRIGS, M.; CADBY, T. Lumbar stabilization: Core concepts and current literature, part 1. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.84, p.473-480, 2005.
3. BEHM, D.G.; DRINKWATER, E.J.; WILLARDSON, J.M., COWLEY, P.M. The use of instability to train core musculature. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.35, p.91–108, 2010.
4. BLISS, L.S.; TEEPLE, P. Core stability: the centerpiece of any training program. **Current Sports Medicine Reports**, v.4, p.179-183, 2005.
5. BORGHUIS, J.; HOLF, A.L.; LEMMINK, K.A.P.M. The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. **Sports Medicine**, v.38, n.11, p.893-916, 2008.
6. BUTCHER, S.J.; CRAVEN, B.R.; CHILIBECK, P.D.; SPINK, K.S.; GRONA, S.L.; SPRIGINGS, E.J. The effect of trunk stability training on vertical takeoff velocity. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v.37, n.5, p.223-231, 2007.
7. FREDERICSON, M.; MOORE, T. Muscular balance, core stability, and injury prevention for middle – and long-distance runners. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v.16, p.669-689, 2005.
8. HIBBS, A.E.; THOMPSON, K.G.; FRENCH, D.; WRIGLEY, A.; SPEARS, I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. **Sports Medicine**, v.38, n.12, p.995-1008, 2008.
9. KIBLER, W.B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine**, v.36, n.3, p.189-198, 2006.
10. LEDERMAN, E. The myth of core stability. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.14, p.84-98, 2010.

11. LUST, K.R.; SANDREY, M.A.; BULGER, S.M.; WILDER, N. The effects of 6-week training programs on throwing accuracy, proprioception, and core endurance in baseball. **Journal of Sports Rehabilitation**, v.18, p.407-426, 2009.
12. MYER, G.D.; FORD, K.R.; PALUMBO, J.P.; HEWETT, T.E. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.1, p.51-60, 2005.
13. REEVES, N.P.; NARENDRA, K.S., CHOLEWICKI, J. Spine stability: the six blind men and the elephant. **Clinical Biomechanics**, v.22, p.266-274, 2007.
14. SAETERBAKKEN, A.H.; VAN DEN TILLAR, R.; SEILER, S.; Effects of core stability training on throwing velocity in female handball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.0, n.0, p.1-7, 2010.
15. SATO, K.; MOKHA, M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-m performance in runners? **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.1, p.133-140, 2009.
16. STEFFEN, K.; BAKKA, H.M.; MYKLEBUST, G.; BAHR, R. Performance aspects of an injury prevention program: a ten-week intervention in adolescent female football players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v.18, p.596-604, 2008.
17. TAUBE, W.; GRUBER, M.; GOLLHOFER, A. Spinal and supraspinal adaptations associated with balance training and their functional relevance. **Acta Physiologica**, v.193, p.101-116, 2008.
18. TSE, M.A.; MCMANUS, A.M., MASTERS, R.S.W. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in

college-age rowers. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.3, p.547-552, 2005.

19. WILLARDSON, J. M. Core stability training: applications to sports conditioning programs. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.31, n.3, p.979-985, 2007.

20. YOUNG, W.B. Transfer of strength and power training to sports performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.1, p.74-83, 2006.

21. ZECH, A.; HUBSCHER, M.; VOGT, L.; BANZER, W.; HANSEL, F.; PFEIFER, K. Balance training for neuromuscular control and performance enhancement: a systematic review. **Journal of Athletic Training**, v.45, n.4, p.392-403, 2010.