

Gabriel Victor Pimenta Carneiro

Treinamento de força com instabilidade

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2010

C289t Carneiro, Gabriel Víctor Pimenta
2010 Treinamento de força com instabilidade. [manuscrito] / Gabriel Víctor Pimenta Carneiro – 2010.
28 f., enc.:il.

Orientador: Luciano Sales Prado

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Bibliografia: f. 27- 28

1. Musculação. 2. Exercícios físicos. 3. Qualidade de vida. I. Prado,
Luciano Sales. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796

Ficha catalográfica elaborada pela equipe de bibliotecários da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Gabriel Victor Pimenta Carneiro

Treinamento de força com instabilidade

Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Treinamento Esportivo da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de especialista em Treinamento Esportivo.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Universidade Federal de Minas Gerais

2010



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte: Treinamento Esportivo

Monografia intitulada “Treinamento de força com instabilidade”, de autoria do aluno Gabriel Victor Pimenta Carneiro, defendida em 16 de setembro de 2010, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof^a. Ms^a. Sílvia Ribeiro Santos Araujo

Departamento de Educação Física
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 16 de setembro de 2010

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo, através de uma revisão bibliográfica atualizada, buscar o conhecimento que se tem sobre como o uso de dispositivos geradores de instabilidade afetam a produção e o treinamento de força. Quando se fala de treinamento em instabilidade, alguns conceitos devem estar claros com finalidade de contribuir para os objetivos desse tipo de treinamento, ainda mais quando associado ao treinamento de força, assim como a manutenção do equilíbrio, a estabilidade, a propriocepção e o acionamento das musculaturas estabilizadoras do tronco, as quais são referidas simplesmente como “core”. Através dos estudos apresentados conclui-se que o treinamento de força realizado em condições instáveis pode contribuir para maior ativação da musculatura do membro, com uma diminuição da força, dependendo de onde é aplicada à instabilidade, e sempre uma maior ativação da musculatura estabilizadora do tronco, podendo ser utilizado quando existem as necessidades de fortalecimento do “core”, de especificidade esportiva, de reabilitação ou para indivíduos que buscam uma melhor qualidade de vida

Palavras-chave: instabilidade, treinamento de força, “core”, ativação muscular

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Condições experimentadas na investigação do controle da postura...	13
FIGURA 2. Situações experimentais do estudo de Norwood <i>et al.</i> (2007).....	19

LISTA DE ABREVIATURAS

CVM	Contração voluntária máxima
EMG	Eletromiografia
LE	Extensão de perna unilateral
MF	Multífidus lombar
OE	Oblíquo externo
OI	Oblíquo interno
PF	Flexores plantares
RA	Reto abdominal
RF	Reto da coxa
UP	Uso de plataforma instável
VL	Vasto lateral
VM	Vasto medial
SNC	Sistema nervoso central
TrA	Transverso abdominal

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVO	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Equilíbrio e estabilidade	11
3.1.1 <i>Sistema sensorial</i>	12
3.1.2 <i>Bases de suporte</i>	13
3.1.3 <i>Centro de massa e centro de gravidade</i>	14
3.1.4 <i>Equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico</i>	15
3.1.5 <i>Propriocepção</i>	15
3.2 “Core”	16
3.3 Treinamento de força em condições instáveis	21
4 DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO	26
6 REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

É notável nos dias atuais o aumento da difusão do treinamento funcional na área do condicionamento, tanto para atletas quanto para os praticantes de atividade física.

Um dos fatores que normalmente caracterizam, erroneamente, o treinamento funcional é a realização de exercícios resistidos em superfícies instáveis. Não está claro para todos os profissionais da área o conceito de treinamento funcional, a quem se destina e quais as reais vantagens da sua aplicação, tendo em vista o pouco tempo que essa metodologia tem sido investigada e utilizada (MONTEIRO e EVANGELISTA, 2010).

Mas existem outras condições que geram instabilidade e são utilizadas até mesmo no dia a dia do treinamento de força, como a execução de exercícios unilaterais, sentados, de pé ou até mesmo quando se utiliza pesos livres ou aparelhos.

A instabilidade é comumente associada à reabilitação tradicional e aos exercícios resistidos com o objetivo de aumentar a atividade muscular, graduando a dificuldade do exercício e melhorando a propriocepção conjunta (LEHMAN *et al.*, 2006).

Partindo do princípio da especificidade, o treinamento resistido em condições instáveis deve seguir de acordo com a necessidade do esporte ou da vida diária. Então, quais os ganhos efetivos quando realizado o treinamento de força em condições instáveis? Qual a necessidade de se realizar exercícios de força em cima de plataformas instáveis? Quando devem ser utilizadas situações de instabilidade?

Perguntas como essas devem ser feitas pelos profissionais de educação física na prescrição dos exercícios com objetivo de utilizar essas ferramentas para o fim a que se propõem, ao invés meramente se deixar levar por modismos.

Então, quando se fala de treinamento em instabilidade, alguns conceitos devem estar claros com finalidade de contribuir para os objetivos desse tipo de treinamento, ainda mais quando associado ao treinamento de força, assim como a manutenção do equilíbrio, a estabilidade, a propriocepção e o acionamento das musculaturas estabilizadoras do tronco, as quais são referidas simplesmente como “core”. Isso para saber quais as influências de um tipo de treinamento sobre o outro nas adaptações objetivadas na prescrição de exercícios, seja para fins esportivos ou para praticantes que buscam saúde.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é, através de uma revisão bibliográfica atualizada, buscar o conhecimento que se tem sobre como o uso de dispositivos geradores de instabilidade afetam a produção e o treinamento de força.

4 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Equilíbrio e estabilidade

O controle postural e a realização de movimentos parecem estar diretamente relacionados com o sistema sensorial, as bases de suporte e ao centro de massa correlacionado com o centro de gravidade. A forma com que estes componentes se comportam está diretamente ligada à manutenção do equilíbrio corporal no espaço, seja parado ou em movimento.

Chandler e Brown (2008) definem equilíbrio como “processo de controlar a posição corporal e os movimentos em equilíbrio estático e dinâmico com determinada finalidade”, e estabilidade como “a facilidade ou dificuldade com que esse equilíbrio pode ser perturbado”.

A Primeira Lei de Newton, também conhecida como princípio da inércia, diz que um corpo que está em movimento tende a continuar em movimento e um corpo parado tende a continuar parado, ao menos que sofra a influência de algum tipo de força externa, tirando-o assim do equilíbrio em que se encontra. Para estar em estado de equilíbrio é necessário que as somatórias de todas as forças e torques que atuam sobre esse corpo sejam iguais a zero (HALL, 2000).

Logo, a estabilidade está diretamente relacionada com os princípios do equilíbrio. Para Hall (2000), a estabilidade é a capacidade de resistir tanto à aceleração linear quanto à angular ou resistência em romper o equilíbrio. A capacidade de controlar a estabilidade é conhecida como equilíbrio.

Segundo Chandler e Brown (2009), a estabilidade é determinada pela base de sustentação, a massa do corpo e a altura do centro de massa. Quanto maiores a base de sustentação e a massa, mais estáveis serão os corpos.

3.1.1 Sistema sensorial

Na realização dos movimentos, o corpo é influenciado pelos sentidos (ou sensações) e as respectivas percepções que ocorrem durante o processamento de informações para a realização do movimento. Por meio dos sentidos é que os animais codificam certos aspectos da energia física e química que estão a sua volta, fazendo com que a resposta a isso seja através de impulsos nervosos capazes de ser compreendidos pelos neurônios. A sensação apresenta funções importantíssimas no corpo humano, como a própria percepção, o controle da motricidade, a regulação das funções orgânicas e a manutenção da vigília (LENT, 2004 *apud* MONTREIRO e EVANGELISTA, 2010).

Também, segundo Lent (2004), de todos os sentidos, três se destacam como responsáveis pelo controle postural e pelo movimento: 1) a visão, 2) a propriocepção e 3) a sensação gerada pelo sistema vestibular.

Shumway-Cook e Woollacot (1995) *apud* Monterio e Evangelista (2010), apresentaram uma forma de investigar como o sistema nervoso central (SNC) adapta múltiplas entradas sensoriais para o controle da postura. Foram seis as condições experimentadas. O que difere nas condições de um a três das condições de quatro a seis, é o fato das condições de um a três ocorrerem em uma superfície estável, enquanto, nas outras há um plataforma móvel sob o pé dos avaliados. As condições são mostradas na figura 1.

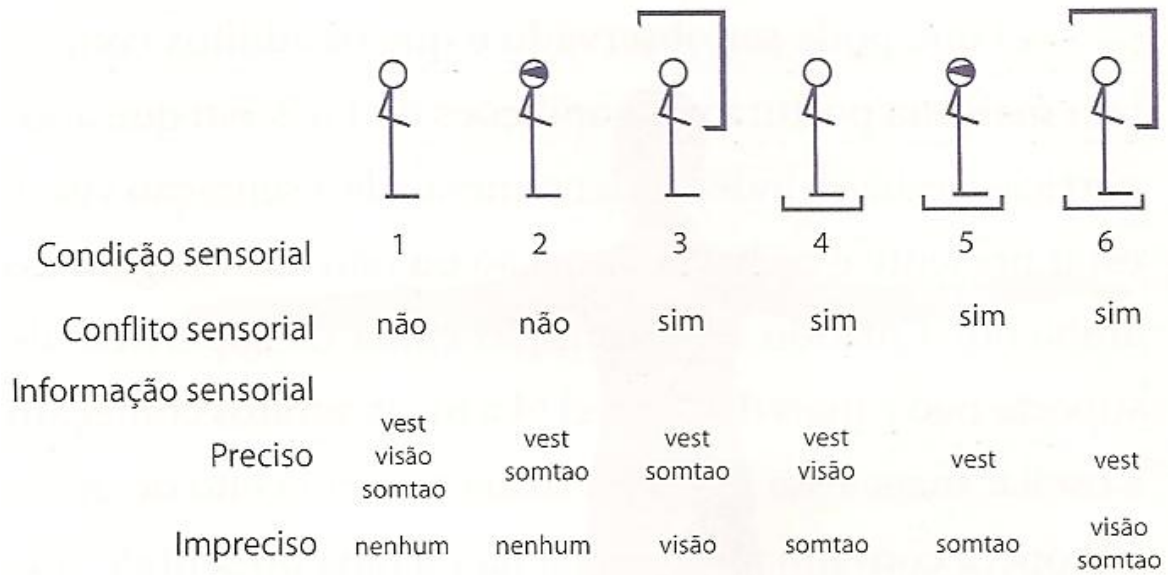


FIGURA 1. Condições experimentadas na investigação do controle da postura.
 FONTE: Shumway-Cook e Woollacot, 1995 *apud* Monterio e Evangelista, 2010.

Nesse experimento foi observado que adultos e crianças acima de sete anos mantêm uma boa estabilidade em todas as condições, entretanto, a resposta observada para cada condição difere. O índice de balanço cresce exponencialmente da condição um a seis. O que pode ser observado nesse experimento foi que adultos controlam mais a postura nas condições de um a três. Essa pesquisa sustenta o conceito de que o SNC opera com uma hierarquia na escolha do sentido que mais interessa para a manutenção da postura.

3.1.2 Bases de suporte

As bases de suporte estão diretamente ligadas ao equilíbrio. As mudanças nas bases de suporte podem intensificar o treinamento. Por isso é necessário entender a sua importância na prescrição de exercícios, adequando-os aos diferentes níveis de praticantes.

Desde que os humanos adotaram uma postura bípede, eles têm sido desafiados a manter um equilíbrio estável do corpo com uma localização alta do centro de gravidade sobre uma pequena base de suporte. Durante a postura ereta parada, ocorrem perturbações geradas pelo próprio corpo ou por forças externas aplicadas sobre ele. A manutenção de determinada postura existe a necessidade de uma constante regulação da postura em razão dessas perturbações. Essa regulação faz com que o centro de gravidade seja projetado dentro da base de suporte. Quando isso não ocorre o indivíduo sofre uma queda (DUARTE, 2001 *apud* MONTEIRO E EVANGELISTA, 2010).

Segundo Monteiro e Evangelista (2010), na postura ereta a base de suporte corresponde à área dos pés mais a aérea que fica entre eles. Sendo assim, quanto mais unidos os pés, menor a base de suporte. Com isso as diferentes posições dos pés geram diferentes bases de suporte que podem contribuir ou não para uma oscilação maior do corpo, já que o centro de gravidade pode ser projetado em uma direção em que a base de suporte não garanta apoio.

Dentro da estabilidade, o conceito de base de suporte ganha o nome de base de sustentação. Quanto maior a base de sustentação maior a estabilidade (CHANDLER e BROWN, 2009).

3.1.3 Centro de massa e centro de gravidade

Hall (2000) define centro de massa como um ponto ao redor do qual a massa se distribui igualmente em todas as direções. Quando feita a análise de corpos submetidos à força gravitacional, o centro de massa pode ser chamado de centro de gravidade.

Monteiro e Evangelista (2010) confirmam o conceito de centro de gravidade como o ponto onde o peso do corpo está igualmente distribuído em todas as direções. Como os corpos na Terra estão sujeitos à força gravitacional, o centro de gravidade coincide com o centro de massa.

3.1.4 Equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico

O equilíbrio estático existe quando as forças e torques exercidos em um corpo estão balanceados. Quando um corpo está parado, de acordo com a Primeira Lei de Newton, ele encontra-se em equilíbrio estático. O equilíbrio dinâmico está relacionado ao movimento. Nesse estado, todas as forças atuantes resultam em forças inerciais iguais, porém em sentidos opostos (HALL, 2000).

3.1.5 Propriocepção

A forma com que percebemos nosso corpo é fundamental na realização de movimentos, no caso dos esportes de gestos técnicos, e da posição em que nosso corpo se encontra. Para Komi (2006), “a propriocepção permite a percepção da posição e do movimento dos membros com referência ao corpo e aos membros”. Com isso, a propriocepção fornece as informações necessárias para o controle do movimento e, principalmente, para a regulação do equilíbrio. Além disso, a propriocepção fornece grande parte das informações necessárias para estabilização articular. Existe uma interação entre o equilíbrio e a estabilização articular para realização das tarefas, desde as mais simples como, por exemplo, ficar de pé (GRUBER *et al.*, 2000 *apud* KOMI, 2006).

3.2 “Core”

Vários autores têm destacado a importância dos músculos estabilizadores na manutenção do equilíbrio e no desempenho da força. A força desses músculos fornece uma base sólida para os torques gerados pelos membros.

Segundo Willardson (2007), o termo “core” tem sido usado para se referir ao tronco ou mais especificamente a região lombo-pélvica do corpo. Na tradução da palavra “core” o significado seria centro, núcleo. Os músculos que compõem o “core” são o reto abdominal, os oblíquos interno e externo, os transversos abdominais, os eretores da espinha, os rotadores e o quadrado lombar.

Monteiro e Evangelista (2010) dividem os músculos do “core” por região, sendo elas a da coluna lombar [grupo dos transversos espinhais (rotadores, interespinhais, intertransversais, semiespinhais e multífidos), eretos da coluna, quadrado lombar e grande dorsal, abdômen (reto abdominal, oblíquos interno e externo, transversos do abdômen) e quadril (glúteos máximo e médio, iliopsoas e isquiossurais).

Behm *et al.* (2009) definem o “core” como o esqueleto axial e todos tecidos moles com um anexo proximal originário no esqueleto axial, independentemente de se o tecido macio termina sobre o esqueleto axial ou pendicular.

Segundo Hall (2000), a pressão intra-abdominal funciona como um balão na cavidade abdominal, que irá sustentar a coluna lombar. Portanto, a contração dos músculos do “core” é capaz de gerar uma estabilização maior para a coluna lombar.

Willardson (2007) reforça que uma estabilidade maior do “core” contribui para o desempenho esportivo, fornecendo uma base para uma maior produção de força nos membros superiores e inferiores.

Alguns estudos comprovam a importância do fortalecimento do “core” para o desempenho de atividades, sejam elas esportivas ou não. Existe também o fato da musculatura do “core” estar diretamente relacionada com o equilíbrio, já que em exercícios em condições instáveis há uma maior ativação e produção de força desses músculos.

Em estudo realizado por Hodges e Richardson (1997), investigou-se como o SNC lida com a necessidade da ativação muscular para manutenção da postura do tronco e do controle intervertebral, quando há o movimento de pernas devido à instabilidade da coluna vertebral, e os componentes temporais de resposta dos músculos do tronco foram avaliados durante o movimento rápido do membro executado em resposta a um estímulo visual.

Nesse estudo, eletrodos de eletromiografia (EMG) foram inseridos no transversos abdominal (TrA), oblíquo interno (OI) e oblíquo externo (OE) de 15 voluntários sob a orientação de geração de imagens de ultra-som em tempo real. Também foram colocados eletrodos de superfície sobre o músculo reto abdominal (RA), multifídus lombar (MF) e as três partes do deltóide. Em uma posição ereta, dez repetições de flexão do ombro, abdução e extensão foram realizadas por indivíduos tão rapidamente quanto possível em resposta a um estímulo visual.

O aparecimento de registros de EMG no TrA ocorreu antes do deltóide independentemente da direção do movimento. O momento de início da atividade EMG da OI, OE, RA e MF variou com a direção do movimento, sendo ativada mais rapidamente quando a ação principal do músculo era contra as forças reativas associadas aos movimentos de membro específico. Isso postulou que a contração sem direção específica de direção do TrA pode estar relacionada com o controle

de estabilidade de tronco, independente da exigência de controle específico de direção do centro de gravidade em relação à base de apoio.

Estudo realizado por Behm *et al.* (2005), apresentou resultados com relação à ativação dos músculos estabilizadores nos exercícios unilaterais e instáveis. Onze indivíduos, sendo seis homens e cinco mulheres, com idades entre 20 e 45 anos participaram desse estudo.

Foram realizados seis exercícios de tronco, sendo eles unilaterais e bilaterais para supino e desenvolvimento no banco e na bola suíça. Foi medida a ativação por meio de eletromiografia dos músculos baixos do abdominal, dos eretores da espinha e da lombar alta.

A instabilidade gerou uma boa ativação dos músculos estabilizadores do abdominal baixo (29,7%) e toda a musculatura estabilizadora do tronco (37,7-54,3%) no supino. Já o desenvolvimento unilateral não obteve os mesmos resultados. A ativação maior foi dos músculos da musculatura posterior diferentemente da pressão de peito unilateral com ativação maior dos músculos do tronco quando comparado com o bilateral.

A instabilidade gerada no exercício de extensão de tronco na bola suíça foi mais eficaz para ativação dos estabilizadores das costas, de todos os exercícios de estabilização do tronco, considerando que a ponte lateral é o exercício ideal para ativação muscular abdominal-inferior. Esse estudo mostra que o meio mais eficaz para reforço de tronco deveria envolver exercícios abdominais ou para as costas em bases instáveis. Além disso, o reforço do tronco também pode ocorrer ao executar exercícios resistidos com os membros, se os exercícios são executados unilateralmente.

No estudo de Norwood *et al.* (2007), o objetivo foi investigar a eficácia treinamento de instabilidade nos músculos estabilizadores do “core” durante o movimento

multiarticular dinâmico. Por intermédio da EMG foi medido o potencial de ação de seis músculos (grande dorsal, reto abdominal, oblíquos internos, eretores da espinha, e solear), enquanto o indivíduo executava um supino em superfícies estáveis e instáveis.

Foram quatro situações no total como mostra a figura 2 abaixo: (1a) superfícies estáveis de ombros e pés, (1b) parte superior do corpo instabilidade, (1c) instabilidade parte inferior do corpo e a instabilidade do corpo e dos pés (1d). Cinco segundos de EMG foram gravadas durante cada situação no supino.

Fig. 1a

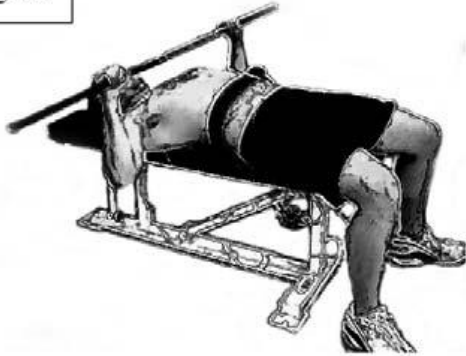


Fig. 1b



Fig. 1c



Fig. 1d

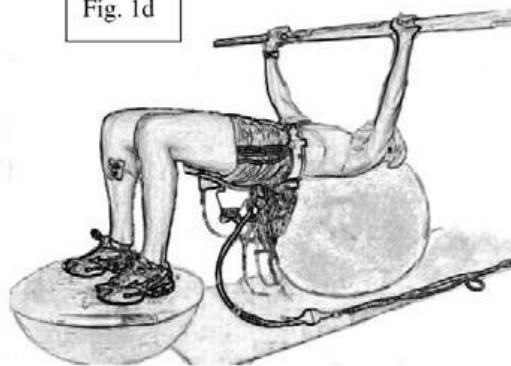


FIGURA 2. Situações experimentais do estudo de Norwood *et al.* (2007).
FONTE: Norwood *et al.* (2007)

Os resultados mostraram aumentos significativos de EMG com o aumento da instabilidade. Especificamente, o supino em dupla instabilidade resultou em maior ativação muscular das três condições de estabilidade, com condição de instabilidade significativamente maior do que na condição estável. Este padrão de resultados é coerente com a constatação que executar o supino, em um ambiente progressivamente instável, pode ser um método eficaz para aumentar a ativação dos músculos estabilizadores do “core”, enquanto os estabilizadores superiores e inferiores podem ser ativados diferentemente dependendo do tipo de instabilidade. Há também a um aumento a “rigidez articular”, reduzindo a força e a potência máximas possíveis, mas que por outro lado aumenta a estabilidade e por fim o equilíbrio.

Em 2009, Behm *et al.* observaram que o uso de dispositivos de instabilidade e exercícios para treinar a musculatura do “core” é uma característica essencial da formação de muitos programas. Esse estudo tinha como objetivo fornecer recomendações sobre o papel da instabilidade em programas de treinamento de força projetados para treinar a musculatura do “core”. A estabilidade do “core” pode ser obtida com uma combinação de ativação muscular e pressão intra-abdominal. O “bracing” abdominal tem demonstrado ser mais eficaz do que esvaziamento abdominal na otimização da estabilidade da coluna vertebral.

Quando forem realizados exercícios semelhantes, a ativação muscular do “core” e do membro utilizado no exercício serão maiores em condições de instabilidade do que em condições estáveis. No entanto, a ativação muscular do “core” semelhante ou superior à alcançada em condições instáveis também pode ser alcançada com exercícios estáveis nos agachamentos, tais como levantamentos olímpicos, agachamentos e levantamentos terra.

3.3 Treinamento de força em condições instáveis

Diferentes estudos têm mostrado qual a influência de condições instáveis na produção de força e na ativação muscular do membro que está em movimento.

Para Willardson (2007), exercícios resistidos tradicionais têm sido modificados para enfatizar a estabilidade do “core”. Tais modificações incluíram a realização de exercícios em condições instáveis, ao invés de superfícies estáveis, realização de exercícios de pé em vez de sentado, realização de exercícios com pesos livres ao invés de resistência em máquinas e realizando exercícios unilateralmente no lugar dos bilaterais. Mas qual a influência dessas condições de instabilidade na produção de força e na ativação muscular?

Em 2004, Anderson e Behm, avaliaram as diferenças na produção de força e atividade eletromiográfica (EMG) do peitoral maior, deltóide anterior, tríceps, grande dorsal e reto abdominal para contrações isométricas e dinâmicas em condições estável e instável. Indivíduos saudáveis do sexo masculino realizaram supino deitados no banco ou em uma bola suíça. A força isométrica máxima de saída em condição instável era 59,6% menor do que em condições estáveis. No entanto, não havia diferenças significativas na atividade EMG geral entre os protocolos estáveis e instáveis. Foi detectada uma maior atividade de EMG em contrações concêntricas contra contrações excêntricas ou isométricas. A diminuição do equilíbrio associada com treinamento de força em superfície instável pode recrutar a musculatura do membro para desempenhar um papel maior na estabilidade.

A produção de força diminuída sugere que as tensões de sobrecarga necessárias para o treinamento de força exigem a inclusão do treinamento de força em superfícies estáveis.

Uma vez que a adição de bases instáveis para exercícios resistidos pode diminuir a força, potência, velocidade e amplitude de movimento, eles não são recomendados como o modo de treinamento primário para o condicionamento atlético. No entanto, a alta ativação muscular com o uso de cargas inferiores associados à instabilidade do treinamento de força sugere que eles podem desempenhar um papel importante dentro de uma programação do treinamento, em programas de reabilitação e para pessoas não atletas que preferem não utilizar pesos livres para obter benefícios de saúde músculo-esquelética (BEHM *et al.*, 2009).

Em outro estudo realizado por Behm *et al.* (2002), buscou determinar diferenças em força isométrica de saída, ativação muscular (técnica de contração interpolados) e atividade eletromiográfica do quadríceps, flexores plantares (PF) e seus antagonistas em condições estáveis e instáveis. A instabilidade foi introduzida, realizando contrações, na posição sentada, em uma "bola Suíça".

Nesse estudo, oito indivíduos masculinos realizaram extensão de perna unilateral (LE) e contrações dos PF enquanto estavam sentados em um banco (LE), cadeira (PF) ou uma bola. As forças geradas em LE instável e PF foram 70,5 e 20,2% menores do que suas contrapartes estáveis, respectivamente. A ativação do quadríceps e dos PF em instabilidade apresentou em média 44,3 e 2,9% menos de ativação em condições estáveis. Antagonista-agonista instável foram 40,2 e 30,7% maiores que os estáveis nos protocolos LE e PF, respectivamente. A maior diminuição no LE pode ser atribuída à instabilidade de apenas dois pontos de contato do chão, em vez de três pontos do piso de contato conforme com a bola suíça na PF. Bolas podem permitir uma adaptação da força das extremidades, se instabilidade é moderada, permitindo a produção de sobrecarga de forças.

Lehman *et al.* (2006), realizaram um estudo que teve como objetivo determinar se realizando exercícios de cadeia cinética fechada sobre uma superfície instável (bola suíça) influencia a amplitude mioelétrica quando em comparação com uma

superfície estável. Treze homens foram recrutados de uma amostra de conveniência dentre estudantes universitários. Eletromiogramas foram gravados do tríceps, peitoral maior, grande dorsal, reto abdominal e oblíquo externo durante a execução flexão de braço exercícios com as mãos ou pés colocados em um banco e separadamente em uma bola suíça. O exercício de flexão de braço com plus também foi avaliado com mãos na superfície de apoio.

Como resultado nem todos os músculos responderam com um aumento na atividade muscular. O músculo peitoral maior não foi influenciado pela estabilidade de superfície. Os músculos tríceps e o reto abdominal mostraram aumento na atividade muscular somente quando as mãos estavam na superfície instável. O músculo oblíquo externo só foi influenciado pela estabilidade da superfície durante o desempenho da flexão de braço com *plus* (protração da escápula no final do movimento de adução horizontal do ombro). Nenhum músculo mostrou uma alteração no nível de ativação quando as pernas eram suportadas pela bola Suíça em vez do banco. Com isso, a atividade muscular pode ser influenciada pela adição de superfície instável. No entanto, um aumento da atividade muscular não influencia todos os músculos em todas as condições. A relação entre centro de massa do participante, a localização da superfície instável e a parte de corpo em contato com a bola suíça podem ser fatores importantes para determinar as alterações de ativação muscular após feitas alterações na superfície de estabilidade.

Em outro estudo (MAIOR *et al.*, 2009), foi comparada a atividade muscular dos músculos do quadríceps - vasto lateral (VL), vasto medial (VM) e reto da coxa (RF) - através de eletromiografia (EMG) durante o agachamento com e sem o uso de uma plataforma instável (UP). Vinte homens com pelo menos 12 meses de experiência em treinamento de resistência se ofereceram para o estudo. Após aquecimento específico com duas séries de quinze repetições (carga leve e moderada), as medições EMG foram obtidas durante as duas condições: contração voluntária máxima (CVM) em uma superfície estável e outra CVM em

uma plataforma instável. Intervalos de três minutos de descanso entre as condições eram permitido. O teste de Wilcoxon revelou significativamente ($p < 0.05$) uma maior ativação muscular dos músculos do quadríceps durante o exercício agachamento em UP (VL = 21%; RF = 18%; VM = 16%).

Os resultados deste estudo revelam que o UP pode ser incorporado em alguns períodos de formação para aumentar a atividade de resistência do músculo quadríceps.

4 DISCUSSÃO

Como se pode perceber, alguns estudos conseguiram verificar a influencia do treinamento realizado em condições instáveis na produção da força. Entretanto, os mecanismos de adaptação a este tipo de treinamento diferenciam de acordo com o tipo, o local e o grau de instabilidade que é imposto na execução de exercícios resistidos. Isso dependerá da especificidade, dos muitos casos da vida diária e do esporte, que utiliza a força em condições instáveis.

A instabilidade pode diminuir o produção de força externamente medida de um músculo, mantendo ativação muscular elevado. A ativação muscular elevado das extremidades e tronco, quando instável, podem ser atribuído para a maior função de estabilização. O aumento da pressão associado com instabilidade tem sido postulada para promover maior adaptações neuromusculares, como cocontração diminuída, melhor coordenação, e a confiança na execução de uma habilidade.

Por outro lado, alta ativação muscular com menos stress em articulações e músculos também poderia ser benéfica para a saúde geral músculo-esquelética e para reabilitação. No entanto, a mais baixa produção de força pode ser prejudicial para absoluta ganhos de força ao treinamento resistido.

Além disso, outros estudos têm relatado aumento cocontração em base instável. Os efeitos positivos do treinamento resistido em instabilidade para desempenho esportivo ainda precisam ser quantificados. O exame da literatura sugere que, ao implementar um programa de treinamento resistido para a saúde músculo-esquelética e reabilitação, exercícios estáveis e instáveis devem ser incluídos para garantir uma ênfase tanto maior força (estável) e equilíbrio (instável) ao sistema neuromuscular (BEHM e ANDERSON, 2006).

5 CONCLUSÃO

A revisão realizada nos leva a concluir que o treinamento de força realizado em condições instáveis pode contribuir para maior ativação da musculatura do membro, com uma diminuição da força, dependendo de onde é aplicada à instabilidade, e sempre uma maior ativação da musculatura estabilizadora do tronco, core.

Em se tratando de treinamento resistido que visa o ganho de força e, ou hipertrofia, não é recomendado a utilização de bases instáveis, visto que a produção de força é reduzida.

Esse tipo de treinamento pode ser utilizado quando existem as necessidades de fortalecimento do “core”, de especificidade esportiva, de reabilitação ou para indivíduos que buscam uma melhor qualidade de vida, visto que o equilíbrio é uma capacidade física indispensável para a manutenção das atividades diárias, assim como a força.

6 REFERÊNCIAS

ANDERSON, K.; BEHM, D. G; Maintenance of EMG activit and loss o force output whit instability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.18, n.3, p.637-640, 2004.

BEHM, D. G.; ANDERSON, K.; CURNEW, R. S. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, v.16, n.3, p.416-422, 2002.

BEHM, D. G; ANDERSON, K. The role of instability with resistance training. *The Journal of Strength and conditioning Research*, v.20, n.3, p.716-722, 2006.

BEHM, D. G.; DRINKWATER, E. J.; WILLARDSON, J. M.; COWLEY, P. M. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, v.35, n.1, p.109-112, 2009.

BEHM, D. G. LEONARD, A. M., YOUNG, W. B., BONSEY, W. A., MACKINNON, S. N. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.19, n.1, p.193-201, 2005.

CHANDLER, T. J.; BROWN, L. E. Treinamento de força para o desempenho humano. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

DUARTE, M. Posturografia, 2001. Disponível em <<http://lob.incubadora.fapesp.br/portal/t/>> *apud* MONTEIRO, A.; EVANGELISTA, A. Treinamento funcional: uma abordagem prática. 1ª ed. São Paulo: Phorte, 2010, p.36.

GRUBER, M.; BRUHN, S.; GOLLHOFER, A. Training induced adaptions of funcional stability of the knee joint. *Proceedings of 5th Annual Congress of the European College of Sport Science*. Departament of Biology of Physical Activity and LIKES Research Centre, p.296, 2000 *apud* KOMI, P.V. Força e potência no esporte. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, p.347.

HALL, S. J.; Biomecânica básica. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2000.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Feed forward contraction of transversus abdominals is not influenced by the direction of arm movement. *Experimental Brain Research*, v.114, n.2, p.362-370, 1997.

KOMI, P. V. Força e potência no esporte. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

LEHMAN, G. J.; MACMILLAN, B.; MACINTYRE, I.; CHIVERS, M.; FLUTER, M. Shoulder muscle EMG activity during push up variations on and off a Swiss ball. *Dynamic Medicine*, v.5, n.7, p.1-7, 2006.

LENT, R.; Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais da neurociência. São Paulo: Atheneu 2004 *apud* MONTEIRO, A.; EVANGELISTA, A. Treinamento funcional: uma abordagem prática. 1ª ed. São Paulo: Phorte, 2010, p.23.

MAIOR, A. S.; SIMÃO, R.; SALLES, B. F.; MIRANDA, H.; COSTA, P. B. Neuromuscular activity during the squat exercise on an unstable platform. *Brazilian Journal Biomotricity*, v.3, n.2, p.121-129, 2009.

MONTEIRO, A.; EVANGELISTA, A. Treinamento funcional: uma abordagem prática. 1ª ed. São Paulo: Phorte, 2010.

NORWOOD, J. T.; ANDERSON, G. S., GAETZ, M. B., TWIST, P. W. Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.21, n.2, p.343-347, 2007.

SHUWUAY-COOK; A; WOOLLACOT, M.H.;. Motor control: theory and practical applications. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins 1995 *apud* MONTEIRO, A.; EVANGELISTA, A. Treinamento funcional: uma abordagem prática. 1ª ed. São Paulo: Phorte, 2010, p.25.

WILLARDSON, J. M. Core stability training: applicattions to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.21, n.3, p.979-985, 2007.