

EFEITOS DO EXERCÍCIO COM SLING NA RESISTÊNCIA DO CORE E DESEMPENHO DE JOGADORES DE BASQUETEBOL

EFFECTS OF SLING EXERCISE ON THE CORE ENDURANCE AND PERFORMANCE OF BASKETBALL PLAYERS

EFFECTOS DEL EJERCICIO CON SLING EN LA RESISTENCIA DEL CORE Y RENDIMIENTO DE LOS JUGADORES DE BALONCESTO

Qingguang Liu¹ 

(Cineologista)

Chuanfang Zhu² 

(Cineologista)

Qiangmin Huang^{3,4} 

(Cineologista)

1. Tongji University, International College of Football, Shanghai, China.

2. Fudan University, Huadong Hospital, Departamento de Reabilitação, Huadong Hospital, Xangai, China.

3. Shanghai University of Sport, Departamento de Medicina do Esporte, Cinesiologia, Xangai, China.

4. Sinopharm Healthcare, Shanghai Ciyuan Rehabilitation Hospital, Xangai, China.

Correspondência:

Qiangmin Huang

Keyanlou 4-408, Hengren Road

No. 188, Yangpu District, Shanghai, China. 200438.

huangqiangmin@sus.edu.cn

RESUMO

Introdução: A sólida estabilidade e a força do core permitem que o tronco transfira o torque máximo para os segmentos terminais, o que é propício para melhorar o desempenho atlético. Como um novo método de exercício para o core, o efeito do treinamento com sling na resistência do tronco com relação ao desempenho no basquete tem sido pouco estudado. **Objetivo:** Investigar se um programa de exercícios para o core em um grupo esportivo específico pode melhorar o desempenho do core e específico do esporte. **Métodos:** Um total de 40 estudantes universitários formados em basquete foram aleatoriamente designados para grupos de treinamento e controle. Uma série padronizada de testes de resistência do core e desempenho específico do basquete foi usada para determinar e avaliar os efeitos dos exercícios com sling na força, resistência e controle do tronco. **Resultados:** A resistência dos músculos flexores, extensores e flexores laterais direito e esquerdo do tronco foi significativamente maior no grupo treinamento em comparação ao grupo controle e o tempo para concluir o teste de bandeja com obstáculos foi menor que o do grupo controle no final do programa de treinamento, $p < 0,01$. Não houve diferenças entre os dois grupos quanto ao lance livre, arremesso em posição fixa e salto vertical e alcance no final do programa de treinamento. **Conclusões:** Os exercícios com sling podem melhorar a resistência e a força do core em jogadores de basquete e aumentar a velocidade das bandejas com dribble. **Nível de evidência I; Estudo clínico randomizado.**

Descritores: Estabilidade Central; Centro Abdominal; Força muscular; Treinamento de resistência; Performance atlética.

ABSTRACT

Introduction: Strong core stability and strength enable the trunk to transfer the maximum amount of torque to the terminal segments, which is conducive to improving athletic performance. Because sling training is a new core exercise method, its effect on trunk endurance relative to basketball performance has rarely been studied. **Objective:** To investigate whether a core exercise program in a specific sports group can improve core and sports-specific performance. **Methods:** A total of 40 college students majoring in basketball were randomly assigned to training and control groups. A standardized set of core endurance and basketball-specific performance tests were used to determine and assess the effects of sling training on trunk strength, endurance, and control. **Results:** Flexor, extensor, and right and left lateral trunk flexor muscles endurance were significantly greater in the training group than in the control group, and the time to complete the layup obstacle course was shorter than in the control group at the end of the training program, $p < 0.01$. No differences between the two groups were found in the penalty shot, the fixed position shot, or the vertical jump and reach at the end of the training program. **Conclusions:** Sling exercises can improve the core endurance and strength of basketball players and increase the speed of lay-ups over obstructions. **Level of evidence I; Randomized clinical trial.**

Keywords: Core Stability; Abdominal Core; Muscle strength; Endurance training; Athletic performance.

RESUMEN

Introducción: La sólida estabilidad y fuerza del core permiten que el tronco transfiera el torque máximo a los segmentos terminales, lo que conduce a mejorar el rendimiento deportivo. Como método novedoso de ejercicio para el core, se ha estudiado poco el efecto del entrenamiento con ejercicios con sling sobre la resistencia del tronco en relación con el rendimiento en el baloncesto. **Objetivo:** Investigar si un programa de ejercicios para el core en un grupo deportivo específico puede mejorar el rendimiento del core y específico del deporte. **Métodos:** Un total de 40 estudiantes universitarios con especialización en baloncesto fueron asignados aleatoriamente a grupos de entrenamiento y de control. Se utilizó una serie estandarizada de pruebas de resistencia del core y rendimiento específico del baloncesto para determinar y evaluar los efectos de los ejercicios con sling en la fuerza, la resistencia y el control del tronco. **Resultados:** La resistencia de los músculos flexores, extensores y flexores laterales derecho e izquierdo del tronco fue significativamente mayor en el grupo de entrenamiento en comparación con el grupo de control, y el



tiempo para completar la prueba de tiro con obstáculos fue menor que el del grupo de control al final del programa de entrenamiento, $p < 0,01$. No hubo diferencias entre los dos grupos en lo que respecta a: tiro libre, lanzamiento en posición fija y salto vertical y alcance al final del programa de entrenamiento. Conclusiones: Los ejercicios con *sling* pueden mejorar la resistencia y la fuerza del core en jugadores de baloncesto y aumentar la velocidad de los tiros con *dribling*. **Nivel de evidencia I; Ensayo clínico aleatorizado.**

Descriptor: Estabilidad Central; Núcleo Abdominal; Fuerza muscular; Entrenamiento de resistencia; Rendimiento atlético.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202329012021_0013

Artigo recebido em 23/01/2021 aprovado em 09/04/2022

INTRODUÇÃO

Os exercícios para *core*, que visam à força do tronco, são amplamente utilizados na reabilitação e no treinamento atlético para prevenir ou tratar lesões esportivas.¹⁻³ Vários profissionais incorporaram os exercícios para *core* à prática; esses exercícios podem prevenir e tratar dores lombares e lesões nos membros, incluindo lesões no joelho e distensões nos músculos isquiotibiais.^{4,5} Além disso, os exercícios podem condicionar os músculos do *core* e melhorar o desempenho esportivo.⁶⁻⁸

Os exercícios relacionados com o *core*, como treinamento com bola suíça, treinamento de equilíbrio, treinamento com pesos e ioga, tornaram-se atividades físicas populares mesmo entre as populações em geral nos últimos anos. O treinamento com *sling* (SET) surgiu recentemente como um novo método de exercício para o *core*.⁹ Essa modalidade usa uma corda pendurada e equipamentos auxiliares para suportar o peso corporal e fornecer resistência gradual. O SET poderia maximizar a sensação de equilíbrio e melhorar a estabilização do tronco em comparação com os tratamentos tradicionais por estimular mais proprioceptores, raízes nervosas, neurônios motores e reativar os músculos.¹⁰ Vários estudos demonstraram também os benefícios do exercício com *slings* no desempenho esportivo.¹¹⁻¹³

Os tipos de músculos incluídos no *core* e considerados alvos do tratamento têm sido descritos de forma variada. O *core* inclui 29 pares de músculos que circundam o tronco e o abdome em todas as regiões (frontal: músculos abdominais; dorsal: paraespinhais/erectores da espinha e glúteos, superior: diafragma e inferior: assoalho pélvico e cingulo do membro superior).¹⁴ A musculatura central controla o equilíbrio entre movimento e estabilidade. Esses músculos impedem o movimento da coluna vertebral, de modo a fornecer uma base estável para os membros e, assim, gerar energia ou transferir a carga para o corpo.^{15,16} Esses músculos também permitem movimentos suaves e controlados para absorção de choque, minimização do gasto de energia e movimentos corporais.¹⁵ O equilíbrio depende dessas funções. A maioria das tarefas esportivas visa controlar o tronco para permitir a máxima transferência de torque para os membros. Assim, por meio da transferência maior de torque para os membros, os movimentos excessivos do *core*, que influenciam significativamente o desempenho atlético, são evitados.

Muitos estudos sobre programas de treinamento do *core* e exercícios para melhorar o desempenho não oferecem fundamentação científica robusta de sua eficácia, em especial no setor esportivo. Alguns estudos^{11-13,17-20} investigaram o efeito do treinamento do *core* em movimentos complexos rápidos e discretos (atirar, sacar, chutar e velocidade máxima de balanço da cabeça do taco de golfe) e todos demonstraram efeitos positivos para o desempenho. Por outro lado, Gencer²¹ e Stanton *et al.*²² relataram que não verificaram aumento de desempenho em natação ou corrida depois de treinamento do *core*, respectivamente. A pesquisa do treinamento do *core* leva a resultados discrepantes, o que pode ser devido às diferentes características dos esportes, diferentes métodos de exercício e indicadores de teste, entre outros.

A medição clínica e prática dos exercícios do *core* é um problema no esporte. As atividades musculares, em particular dos músculos profundos do tronco, não podem ser facilmente registradas fora do laboratório. Protocolos de teste alternativos, inclusive o método descrito por McGill,³ foram desenvolvidos para avaliar a resistência do *core*, ou seja, manter o alinhamento do tronco ao se aplicar força externa e a força do *core*, isto é, a repetição simples do movimento resistido. Indagamos se a implantação de um programa de exercícios para o *core* com o uso de *sling* em um grupo esportivo específico poderia melhorar o desempenho do *core* e específico do esporte. Essa hipótese foi testada em um grupo de jogadores universitários de basquete com o equipamento de *sling* CKT, um sistema de cabos desenvolvido com polias simplificadas e suporte para o *sling*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Recrutamento

Quarenta universitários com especialização em basquete (treinamento de $9,7 \pm 3,2$ anos) da Shanghai University of Sport participaram voluntariamente do estudo. Os indivíduos foram designados aleatoriamente em grupo treinamento ($n = 20$) e grupo controle ($n = 20$). A média de idade, estatura e peso foi 22 ± 4 anos, 184 ± 3 cm e 74 ± 4 kg, respectivamente, no grupo treinamento, e 22 ± 3 anos, 184 ± 8 cm e 78 ± 11 kg, respectivamente, no grupo controle. Os indivíduos que anteriormente tinham lombalgia, lesões ou faziam exercícios com *sling* nos últimos seis meses foram excluídos do estudo. Este projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Shanghai University of Sport (código de aprovação: 2017017), e todos os participantes forneceram o consentimento livre e esclarecido informado por escrito antes do teste.

Procedimentos

Todos os indivíduos se envolveram rotineiramente em sessões de treinamento de basquete de 1,5 hora três vezes por semana e em sessões de treinamento resistido de 1,5 hora duas vezes por semana. Cada sessão de treinamento resistido consistiu em 4 séries de 6 exercícios envolvendo os músculos dos membros superiores, tronco e membros inferiores usando uma carga de 6 a 10 repetições máximas. Uma série adicional de um protocolo de treinamento de 11 exercícios com *sling* foi adicionado ao grupo treinamento (Figura 1 e Tabela 1). A resistência e a força do *core* basal foram medidas em todos os participantes antes do treinamento com *sling*, de acordo com os métodos a seguir. O grupo treinamento realizou o protocolo duas vezes por semana durante oito semanas, além da prática regular de basquete. O grupo controle continuou seu treinamento habitual de basquete e treinamento resistido. A resistência e força do *core*, a altura de alcance de salto e o desempenho específico no basquete foram medidos antes e depois de oito semanas de treinamento. Os testes ou as medições de desempenho específicos do basquete foram realizados no primeiro dia, e os testes ou medições de resistência e força do *core* foram realizados no segundo dia. Esses indivíduos não foram obrigados a realizar exercícios de aquecimento para limitar a fadiga muscular antes da medição.

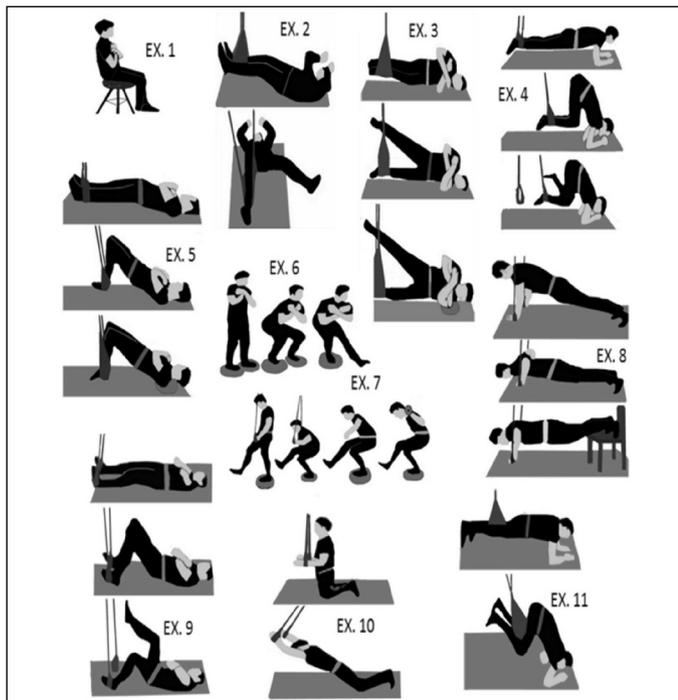


Figura 1. Esboço do protocolo de treinamento com exercício com *sling* (ver descrições na Tabela 1). Ex. indica os exercícios numerados.

Tabela 1. Protocolo de treinamento do *core* (Corresponde à Figura 1).

Exercícios (Ex.)	Exercícios	Período de treinamento (Semanas)	Repetição (séries x minutos/repetições)	Repouso entre as séries (segundos)
Ex. 1	O participante senta-se em um banquinho com as mãos e os pés cruzados e a parte superior do corpo mantida ereta. O tempo na posição é aumentado à medida que a intervenção continua.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 1 min. 2 x 1 min. e 30 s 2 x 3 min. 2 x 3 min.	120
Ex. 2	Uma perna é suspensa por slings e a pelve é levantada do chão. A outra perna realiza adução e abdução.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 3 x 12 3 x 15	120
Ex. 3	O participante deita-se de lado no solo com os dois pés suspensos por slings. Uma perna é fixa, enquanto a outra realiza adução e abdução.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 2 x 12 2 x 15	120
Ex. 4	O participante coloca os dois pés nos slings com os joelhos flexionados. A dificuldade é aumentada ao longo do período de treinamento.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 X 5 2 X 8 2 X 8 2 x 10	120
Ex. 5	Ambos os pés são suspensos nos slings e a pelve é levantada do chão. O participante flexiona os joelhos e a seguir os estende. A dificuldade é aumentada ao longo do período de treinamento.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 2 x 12 2 x 15	120
Ex. 6 1-4 semanas 5-8 semanas	O participante fica no tapete de equilíbrio e realiza agachamentos. A dificuldade é aumentada ao longo do período de treinamento.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 2 x 12 2 x 15	120
Ex. 7 1-4 semanas 5-6 semanas 7-8 semanas	O participante fica de pé em uma perna no tapete de equilíbrio e realiza agachamentos, com leve ajuda dos slings. A dificuldade é aumentada ao longo do período de treinamento.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 2 x 12 2 x 15	120
Ex. 8 1-4 semanas 5-8 semanas	O participante executa flexões de solo com o apoio dos slings. A dificuldade é aumentada ao longo do período de treinamento.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 X 5 2 X 8 2 X 8 2 x 10	120
Ex. 9 1-4 semanas 5-8 semanas	Ambos os pés estão suspensos em decúbito dorsal, e o participante levanta a pelve do chão e a seguir flexiona os joelhos. A dificuldade aumenta depois de quatro semanas.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 x 10 2 x 12 2 x 12 2 x 15	120
Ex. 10	O participante flexiona os joelhos no solo. Ambos os pulsos são colocados nos slings e o tronco é empurrado para frente e para trás repetidamente.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 X 5 2 X 8 3 X 8 3 x 10	120
Ex. 11	O participante coloca um joelho no sling, com a outra perna sem apoio, ambos os pés realizam flexão e extensão.	1,2 3,4 5,6 7,8	2 X 5 2 X 8 3 X 8 3 x 10	120

Testes e coleta de dados

Teste de força do core: Número de abdominais bem-sucedidos concluídos em 60 segundos.

Testes de resistência do core: Nenhum exercício de aquecimento foi realizado antes do teste para evitar a fadiga muscular. Foi necessário um descanso de cinco minutos entre os testes. Um cronômetro portátil foi usado para medir o tempo em que os participantes mantiveram a posição de teste.

Teste de resistência dos flexores (FET):³ Este teste avaliou o desempenho dos músculos abdominais. Os participantes ficaram em decúbito dorsal e em posição de gancho sobre uma mesa. Seus braços estavam cruzados sobre o peito e suas costas estavam posicionadas contra um ângulo de apoio de 55° da mesa. O examinador segurou os dedos dos pés dos participantes e o apoio foi movido 10 cm a partir das costas. Os participantes mantiveram a posição estática sem apoio o maior tempo possível. O encerramento do teste ocorreu quando o dorso dos participantes tocou a cunha de apoio.

Teste de resistência dos extensores (EET):³ Este teste avaliou os músculos extensores lombares. A parte superior do corpo dos participantes foi projetada na ponta da mesa, com os braços cruzados sobre o peito e os pés presos. Esta posição foi mantida até que a parte superior do corpo caiu abaixo da posição horizontal.

Teste de resistência dos laterais (LET):³ Este teste avaliou o controle dos músculos abdominais laterais no plano frontal. Os participantes sustentaram o tronco com um cotovelo e um pé apoiados no chão, com o quadril elevado. Essa posição foi mantida até os participantes não conseguirem manter a postura reta das costas.

Testes de desempenho específico do basquete

Os participantes realizaram dois testes aleatórios de desempenho específico no basquete após 20 minutos de aquecimento (correndo pela quadra de basquete) e praticaram de uma a três tentativas antes que os dados do teste fossem registrados. Foram incluídos os testes abaixo e a média de três repetições foi calculada e registrada.

Salto e alcance de altura: Os indivíduos, com giz entre os dedos da mão direita, fizeram uma corrida antes do salto mais alto possível para alcançar a tabela de basquete antes e depois do programa de treinamento. A altura foi medida três vezes, subtraindo a estatura e o comprimento do braço; a seguir, calculou-se a média das três medidas.

Lances livres e arremessos de posição fixa: Os participantes foram posicionados nas linhas laterais fixas e de lance livre (Figura 2), e realizaram esses arremessos de acordo com as instruções padrão. O teste foi avaliado usando a porcentagem de arremessos bem-sucedidos de um total de 20.

Bandeja com dribble: Os participantes passaram por cinco obstáculos pré-estabelecidos, que os obrigavam a girar para transpor a obstrução central e, em seguida, pular para arremessar embaixo da tabela (Figura 3). O teste não foi concluído até que cada participante realizasse um arremesso bem-sucedido. O tempo gasto para completar o teste foi registrado.

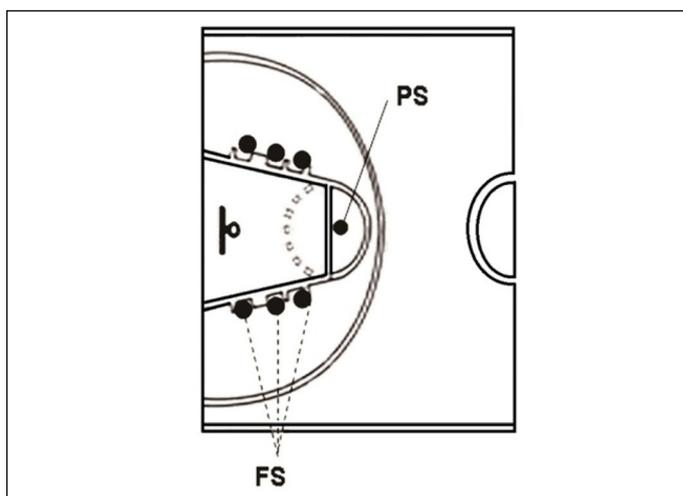


Figura 2. Posição de lance livre (PS) e as posições de arremesso fixo (FS) marcadas por círculos pretos.

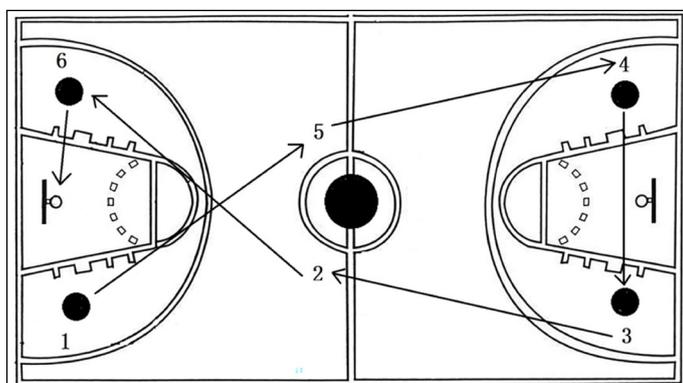


Figura 3. No teste um atleta corre e dribla das posições 1-5-4-3-2-6 o mais rápido que pode e completa um arremesso em salto na posição 6 (última seta). O grande círculo preto indica a obstrução no meio da quadra de basquete e os outros círculos pretos pequenos indicam as obstruções laterais abaixo e ao lado das cestas.

Análise estatística

A análise dos dados foi realizada usando o software Statistical Package for the Social Science (SPSS) versão 22.0. Os dados para descrever as características e variáveis experimentais dos participantes foram calculados como média \pm desvio padrão. Os grupos treinamento e controle foram comparados em termos das variáveis dependentes, a saber, desempenho atlético, força e resistência do *core*, antes e depois do programa de treinamento (oito semanas) e entre os dois grupos na mesma sessão. O teste *t* de Student foi realizado para comparar as aferições. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

Idade, estatura e peso não foram significativamente diferentes entre os dois grupos.

Resistência e força do *core*

O grupo treinamento exibiu melhora significativa da resistência do *core* depois de completar o programa de treinamento nos testes FET, EET, LLET e RLET na pós-avaliação ($p < 0,01$) (Figura 4). O número dos abdominais em 60 segundos foi significativamente maior no grupo de treinamento do que no grupo controle na pós-avaliação ($p < 0,01$) (Figura 4). A resistência do *core* dos indivíduos do grupo controle depois do treinamento não melhorou em comparação com o pré-treinamento ($p > 0,05$), exceto FET (Figura 4).

Desempenho específico do basquete

Tanto os arremessos de lance livre quanto os de posição fixa dos dois grupos apresentaram ligeira melhora na pós-avaliação posterior ao treinamento, porém sem significância, $p > 0,05$ (Figura 5), e não foi constatada diferença entre antes e depois do programa de treinamento. A altura de alcance de salto nos dois grupos não demonstrou alteração nas avaliações de antes ou depois do programa de treinamento (Figura 5).

Nenhuma diferença nas durações de bandeja com dribble foi encontrada entre os dois grupos antes do treinamento, mas tornou-se significativamente menor na pós-avaliação depois do programa de treinamento do que antes do programa de treinamento no grupo treinamento, $p < 0,01$ (Figura 5). A duração da bandeja com dribble foi significativamente menor no grupo treinamento do que no grupo controle na pós-avaliação depois do programa de treinamento, $p < 0,05$ (Figura 5).

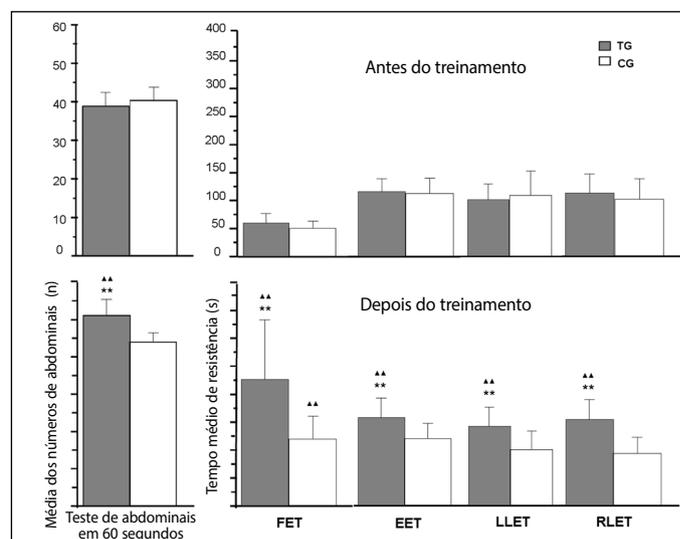


Figura 4. Histogramas do número médio de abdominais em 60 segundos e tempo de resistência. GT - grupo treinamento e GC - grupo controle. ** - indica $p < 0,01$ entre os dois grupos. ▲ - indica $p < 0,01$ antes e depois do treinamento. Treinamento refere-se ao treinamento com *sling*. FET - Teste de resistência de flexores, EET - teste de resistência de extensores e LLET e RLET - testes de resistência de flexores laterais esquerdos e direitos, respectivamente.

Tabela 2. Comparação do número de abdominais em 60 segundos e resistência dos dois grupos antes e depois do experimento (corresponde à Fig. 4).

Grupos/Testes	Abdominais em 60 segundos (n)	Tempo de resistência (s)			
		FET	EET	LLET	RLET
GT antes	38,8 ± 3,5	60,0 ± 16,4	115,9 ± 23,2	100,1 ± 27,3	112,3 ± 31,8
GC antes	40,5 ± 3,4	50,9 ± 12,3	112,7 ± 25,9	109,1 ± 41,8	104,1 ± 34,9
GT depois	51,1 ± 4,1**▲▲	226,4 ± 106,7**▲▲	157,7 ± 35,9**▲▲	142,3 ± 34,9**▲▲	154,1 ± 36,8**▲▲
GC depois	44,0 ± 2,3	119,5 ± 40,9▲▲	120,9 ± 26,8	101,3 ± 33,2	93,6 ± 29,1

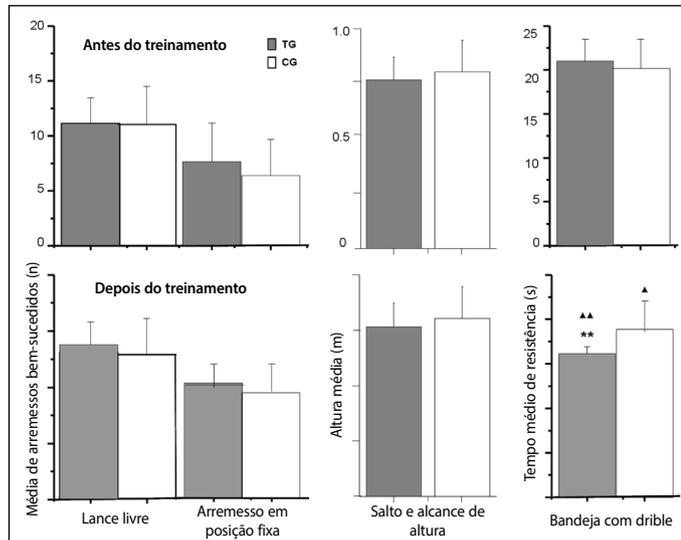


Figura 5. Histogramas da média de arremessos bem-sucedidos, altura de alcance do salto e duração de bandejas com drible. GT - grupo treinamento e GC - grupo controle. ** - indica $p < 0,01$ entre os dois grupos. ▲▲ - indica $p < 0,01$ e $p < 0,05$ antes e depois do treinamento. Treinamento refere-se ao treinamento com *sling*.

DISCUSSÃO

Resultados principais

O programa de oito semanas de treinamento com *sling* melhorou a duração dos flexores, extensores e flexores laterais do tronco e resultou em maior repetição de abdominais em 60 segundos no grupo treinamento. A bandeja com drible melhorou significativamente em ambos os grupos, mas o grupo treinamento teve maior ganho. Essa evidência indicou que os exercícios com *sling* não afetam apenas a força do *core*, mas também o desempenho específico do basquete, como a velocidade de bandejas com drible.

Este estudo confirmou que a estabilidade do “*core*” é fundamental para o desempenho atlético.²³ Esses achados indicaram que os exercícios com *sling* aumentaram a resistência e a força do *core* atlético no grupo treinamento.

Efeitos do exercício de estabilidade do *core* com *slings*

Nos esportes, o *core* é particularmente importante, porque fornece “estabilidade proximal para mobilidade distal”.²⁴ A estabilidade do *core* provou ser um componente essencial da eficiência biomecânica, pois induz produção máxima de força, reduzindo assim a sobrecarga sobre as articulações periféricas.²⁴ Os músculos do *core* no tronco e na pelve são responsáveis por manter a estabilidade da coluna e da pelve e são essenciais para a transferência de energia do tronco (maior) para os membros (menores) durante muitas atividades esportivas.²⁵ Os efeitos dos exercícios de estabilidade do *core* com *slings* em estudantes universitários não treinados foram investigados em um estudo piloto.²⁶ Seus resultados mostraram que a força dos flexores do tronco e a resistência da lateral direita do tronco melhoraram, mas não houve melhora do desempenho atlético. Esse achado relativo à resistência do tronco foi ligeiramente semelhante ao do estudo atual, mas nossos resultados

Tabela 3. Comparação do número de arremessos bem-sucedidos. Alcance de salto e duração da bandeja com drible dos dois grupos antes e depois do experimento (Corresponde à Figura. 5).

Grupos/Testes	Lance livre	Arremesso em posição fixa	Salto e alcance de altura	Bandeja com drible
GT antes	11,1 ± 2,3	7,6 ± 3,4	0,76 ± 0,1	21,0 ± 2,5
GC antes	11,0 ± 3,4	6,2 ± 3,2	0,79 ± 0,2	20,2 ± 3,3
GT depois	13,8 ± 2,1	10,2 ± 1,7	0,77 ± 0,1	16,1 ± 0,8**▲▲
GC depois	12,9 ± 3,2	9,6 ± 2,7	0,81 ± 0,2	18,8 ± 3,2▲

foram melhores, porque apresentaram melhora de quatro direções de resistência do tronco. Um estudo de correlação entre estabilidade do *core* e desempenho atlético relatou que o teste de abdominais em 60 segundos foi confiável e moderadamente correlacionado com medidas de desempenho atlético.²⁷ Assim, este teste foi estabelecido como a medida ideal de estabilidade do *core* baseada em campo.²⁷ Nosso estudo validou esse teste para monitorar as melhoras. Comparado com o grupo sem exercício com *sling*, o exercício com *sling* mostrou ser mais eficiente para aumentar a resistência e força de tronco no grupo treinamento; portanto, a força consistente do tronco dos atletas é importante. O controle do movimento depende da ativação e da força muscular com relação ao desempenho esportivo e a lesões.²⁸ Vários estudos mostraram que o controle dos músculos do tronco e dos membros inferiores mudou nas pessoas com dor.²⁹⁻³¹ Além disso, a dor está associada ao controle comprometido, o que aumenta o risco de lesão ou de nova lesão.

Efeitos do desempenho específico do basquete com *slings*

Estudos anteriores também usaram medidas específicas de desempenho atlético (isto é, medição da velocidade máxima do chute com duas fotocélulas e medição da velocidade da cabeça do taco para golfistas).^{11,12} Os resultados mostraram que os movimentos do golfe e do chute exigem mais estabilidade do tronco para garantir uma posição estável. Assim sendo, a velocidade da cabeça do taco e dos pés pode ser atingida. Contudo, as condições de desempenho específicas do basquete podem não ser semelhantes às do golfe e do chute no futebol, pois um arremesso de basquete e um salto em altura não exigem velocidade significativa da extremidade, mas uma ação precisa e imediata. Gencer²¹ e Stanton *et al.*²² também relataram que nenhum aumento no desempenho foi observado na natação ou corrida após o treinamento do *core*, respectivamente. A pesquisa do treinamento do *core* leva a resultados discrepantes, o que pode ser devido às diferentes características dos esportes, diferentes métodos de exercício e indicadores de teste, entre outros. Os resultados atuais não exibiram melhora do desempenho específico do basquete em alguns aspectos depois que a resistência do *core* aumentou no grupo treinamento. No entanto, o desempenho da bandeja com drible melhorou significativamente depois de oito semanas de treinamento no grupo treinamento com *sling* e foi melhor do que no grupo sem treinamento com *sling*. A duração desse desempenho foi significativamente menor no grupo treinamento do que no grupo controle. Isso significa que a velocidade para completar a bandeja com drible no grupo treinamento

com *sling* foi mais rápida do que no grupo sem treinamento com *sling*. Pesquisadores observaram se as forças geradas a partir de segmentos distais do corpo ou de perturbações esperadas ou não. A estabilidade do *core* está relacionada com a capacidade do corpo de controlar o tronco em resposta às forças.³² Quando um membro é movido, forças reativas são impostas à coluna que atua em paralelo e em oposição às forças que produzem o movimento, indicando a importância do controle muscular da coluna durante o movimento dos membros.³³ Além disso, o músculo transverso do abdome é um músculo de *feedforward* e, portanto, ativa previamente os outros músculos do tronco durante a elevação rápida do braço.²⁴ O aumento da velocidade da bandeja com drible ocorreu porque os atletas de basquete já haviam ganhado força no tronco e estabilidade do *core* no exercício com *sling*, o que proporciona melhor controle do tronco em resposta às forças geradas pela bandeja com drible. Enquanto isso, o mecanismo de *feedforward* e a pré-ativação dos músculos do *core* podem levar a uma reação mais rápida ao fazer bandeja com drible. Porém, é necessário um estudo eletromiográfico para esclarecer se o aumento da velocidade da bandeja com drible no grupo treinamento está relacionado com o aumento da resistência dos músculos do tronco.

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que os exercícios com *sling* podem aumentar a força do *core* e melhorar o desempenho atlético na velocidade da bandeja com drible dos jogadores de basquete. Portanto, este estudo forneceu um novo entendimento dos efeitos dos exercícios para o *core* com *sling* sobre a função do *core* de jogadores de basquete universitários. Os efeitos positivos do protocolo de exercícios para o *core* podem auxiliar os treinadores ou fisioterapeutas na seleção do treinamento que permita aos atletas melhorar a resistência dos músculos do tronco para ampliar o desempenho na bandeja com drible, bem como diminuir o risco de lesão no tronco.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pelos Fundamental Research Funds for the Central Universities (número de concessão: 22120910126) e pelo Graduate Education Research and Reform Project da Universidade de Tongji (número de concessão: 2020GL09).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. QMH: concepção e desenho dos experimentos; CFZ: coleta, análise e interpretação dos dados do estudo; QGL e QMH: análise de dados, redação e revisão do texto. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do artigo.

REFERÊNCIAS

1. De Blaiser C, Roosen P, Willems T, Danneels L, Bossche LV, De Ridder R. Is core stability a risk factor for lower extremity injuries in an athletic population? A systematic review. *Phys Ther Sport*. 2018;30:48-56.
2. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IMC. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(6):926-34.
3. McGill S. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength Cond J*. 2010;32(3):33-46.
4. Hernandez D, Dimaro M, Navarro E, Dorado J, Accoce M, Salzberg S, et al. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(4):881-7.
5. Sherry MA, Best TM. A Comparison of 2 Rehabilitation Programs in the Treatment of Acute Hamstring Strains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004;34(3):116-25.
6. Tong TK, McConnell A, Lin H, Nie J, Zhang H, Wang J. 'Functional' inspiratory and core muscle training enhances running performance and economy. *J Strength Cond Res*. 2016;30(10):2942-51.
7. Watson T, Graning J, McPherson S, Carter E, Edwards J, Melcher I, et al. Dance, Balance And Core Muscle Performance Measures Are Improved Following A 9-Week Core Stabilization Training Program Among Competitive Collegiate Dancers. *Int J Sports Phys Ther*. 2017;12(1):25-41.
8. Sato K, Mokha M. Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-m performance in Runners? *J Strength Cond Res*. 2009;23(1):133-40.
9. Yu-Lin You, Su TK, Liaw LJ, Wu WL, Chu IH, Guo LY. The effect of six weeks of sling exercise training on trunk muscular strength and endurance for clients with low back pain. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(8):2591-6.
10. Kirkesola G. Neurac – a new treatment method for long-term musculoskeletal pain. *Fysioterapeuten*. 2009;76(12):16–25.
11. Seiler S, Skaanes PT, Kirkesola G, Katch F. Effects of Sling Exercise Training on Maximal Clubhead Velocity in Junior Golfers. *Med Sci Sport Exerc*. 2006;38(5):S286.
12. Stray-Pedersen JI, Magnussen R, Kuffel E, Seiler S, Katch F. Sling Exercise Training Improves Balance, Kicking Velocity, and Torso Stabilisation Strength in Elite Soccer Players. *Med Sci Sport Exerc*. 2006;38(5):S243.
13. Tong TK, Baker JS, Zhang H, Kong Z, Nie J. Effects of specific core re-warm-ups on core function, leg perfusion and second-half team sport-specific sprint performance: a randomized crossover study. *J Sport Sci Med*. 2019;18(3):479-89.
14. Miyake Y, Kobayashi R, Kelepecz D, Nakajima M. Core exercises elevate trunk stability to facilitate skilled motor behavior of the upper extremities. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(2):259-65.
15. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med*. 2006;36(3):189-98.
16. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Different ways to balance the spine: Subtle changes in sagittal spinal curves affect regional muscle activity. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2009;34(6):E208-14.
17. Genevois C, Berthier P, Guidou V, Muller F, Thiebault B, Rogowski I. Effects of 6-week sling-based training of the external-rotator muscles on the shoulder profile in elite female high school handball players. *J Sport Rehabil*. 2014;23(4):286-95.
18. Kuhn, L, Weberruß H, Horstmann T. Effects of core stability training on throwing velocity and core strength in female handball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019;59(9):1479-86.
19. Ozmen T, Aydogmus M, Yana M, Simsek A. Effect of core strength training on balance, vertical jump height and throwing velocity in adolescent male handball players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(5):693-9.
20. Manchado C, García-Ruiz J, Cortell-Tormo JM, Tortosa-Martínez J. Effect of Core Training on Male Handball Players' Throwing Velocity. *J Hum Kinet*. 2017;56:177-85.
21. Gencer YG. Effects of 8-Week Core Exercises on Free Style Swimming Performance of Female Swimmers Aged 9-12. *Asian J Educ Train*. 2018;4(3):182-5.
22. Stanton R, Reaburn PR, Humphries B. The effect of short-term swiss ball training on core stability and running economy. *J Strength Cond Res*. 2004;18(3):522-8.
23. Tong TK, Wu S, Nie J. Sport-specific endurance plank test for evaluation of global core muscle function. *Phys Ther Sport*. 2014;15(1):58-63.
24. Arora C, Singh P, Varghese V. Biomechanics of core musculature on upper extremity performance in basketball players. *J Bodyw Mov Ther*. 2021;27:127-33.
25. Sharrock C, Cropper J, Mostad J, Johnson M, Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *Int J Sports Phys Ther*. 2011;6(2):63-74.
26. Aly SM, El-Mohsen AM, El Hafez SM. Effect of Six Weeks of Core Stability Exercises on Trunk and Hip Muscles' Strength in College Students. *Int J Ther Rehabil Res*. 2017;6(2):9-14.
27. Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I football players. *J Strength Cond Res*. 2008;22(6):1750-4.
28. Schilling JF, Murphy JC, Bonney JR, Thich JL. Effect of core strength and endurance training on performance in college students: randomized pilot study. *J Bodyw Mov Ther*. 2013;17(3):278-90.
29. Stuge B, Laerum E, Kirkesola G, Vøllestad N. The Efficacy of a Treatment Program Focusing on Specific Stabilizing Exercises for Pelvic Girdle Pain after Pregnancy: a Randomized Controlled Trial. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. 2004;29(4):351-9.
30. Knoop J, Dekker J, van der Leden M, van der Esch M, Thorstensoen CA, Gerritsen M, et al. Knee joint stabilization therapy in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized, controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage*. 2013;21(8):1025-34.
31. Tsauo JY, Cheng PF, Yang RS. The effects of sensorimotor training on knee proprioception and function for patients with knee osteoarthritis: a preliminary report. *Clin Rehabil*. 2008;22(5):448-57.
32. Zazulak BT, Hewett TE, Reeves NP, Goldberg B, Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: A prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am J Sports Med*. 2007;35(7):1123-30.
33. Ebenbichler GR, Oddsson LIE, Kollmitzer J, Erim Z. Sensory-motor control of the lower back: Implications for rehabilitation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(11):1889-98.
34. Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res*. 1997;114(2):362-70.
35. Rankin G. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain. *Physiotherapy*. 2000;86(1):53.