


---

**Educação Física**

---

**MARCELA LIMA CARLOS**

**A IMPORTÂNCIA DOS MÚSCULOS DO CORE NO RENDIMENTO DE  
ATLETAS DE FORÇA E POTÊNCIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**



Rio Claro  
2016

MARCELA LIMA CARLOS

A IMPORTANCIA DOS MÚSCULOS DO CORE NO RENDIMENTO DE  
ATLETAS DE FORÇA E POTÊNCIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Orientador: Prof. Dr. Adalgiso Coscrato Cardozo

Co-orientador: Ms. Lucas Caetano Carlos

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Biociências da Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -  
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau  
de licenciada em Educação Física.

Rio Claro  
2016

796.077 Carlos, Marcela Lima  
C284i A importância dos músculos do core no rendimento de  
atletas de força e potência : uma revisão de literatura /  
Marcela Lima Carlos. - Rio Claro, 2016  
19 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (licenciatura - Educação  
física) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de  
Biociências de Rio Claro

Orientador: Adalgiso Coscrato Cardozo

Coorientador: Lucas Caetano Carlos

1. Esportes - treinamento técnico. 2. Autorrendimento. 3.  
Treinamento. I. Título.

## Agradecimentos

Sem dúvida meu primeiro agradecimento vai pros meus pais, Assis e Lygia, para a minha irmã Aline e para a Ayb. Sem o apoio e principalmente sem o amor deles, nada nesses cinco anos teria dado certo. À eles todo o meu agradecimento, carinho, e admiração por confiarem em mim e no meu sonho, e por acreditarem que mesmo tão distante, eu estava fazendo a coisa certa, eu amo muito vocês. Agradeço a minha namorada Tais por toda a paciência e amor nesses dois anos ao meu lado, que com certeza suavizou essa caminhada difícil, e encheu ela de felicidade e amor, junto com o Lupin, que foram minha família e todo o meu ponto de apoio nos momentos difíceis, obrigada, eu amo vocês! Ao meu primo, veterano, irmão e coorientador Lucas, que tanto me ajudou nesses anos de graduação sendo realmente um irmão e a quem eu devo um agradecimento imenso pois sem ele esse trabalho não teria começado e muito menos terminado, obrigada e te amo! Obrigada toda a minha família Lima: madrinha, padrinho, tio Toninho, Leka, e Célio, por toda ajuda, amor e carinho, por terem me recebido de braços abertos quando eu precisei, me ajudado em diversos momentos, me dando um pouco de família quando a saudades estava difícil de aguentar, muito obrigada! Um agradecimento especial à minha vó Maria Lima, que tinha o sonho de ver todos os netos formados. Aonde quer que ela esteja, sei que ela está comigo e que está feliz, com o sonho realizado por ter seus quatro netos formados. Te amo vó, obrigada e saudades. À família Carlos, por sempre me receberem de braços abertos em cada feriado e final de semana, principalmente a tia Nilva e o tio Eraldo, que me receberam diversas vezes, me ajudaram e me deixaram fazer parte da família deles, amo vocês, e a tia Zezé e a tia Lala pelo carinho e pelas comidinhas maravilhosas e cheia de amor, que me salvaram tantas vezes, obrigada, amo vocês. A Lary, minha prima/irmã que me ajudou, me deu abraços de família e sempre que eu precisei estava lá, obrigada! Agradeço as amigadas de Goiânia que permaneceram, que me mostraram que a distancia é pouca coisa quando se gosta realmente de alguém, Jéssika, Priscila e Estevão, obrigada por não sumirem e serem sempre um ombro amigo em Goiânia e em qualquer outro lugar, amo vocês. E as vizinhas Arlene, Dani e Flavinha que sempre faziam festa com a minha volta, e sempre deram muito amor não só a mim, mas a toda a minha família, amo vocês. Agradeço a minha família de Rio Claro, as meninas/ família que moramos juntas, Fran e Bi, amo vocês, obrigada pelo apoio, pela amizade, pelo amor e principalmente por terem sido e se tornado mais que minhas amigas. Arroz, obrigada pela amizade, pelas tantas conversas e conselhos e completando o grupo, agradeço Suélen e Tati, por esses anos de amizade e cumplicidade. Ao Rato, que foi muito mais que um amigo, me ouvindo, me aguentando e principalmente me ajudando nos momentos difíceis. Sem você não teria conseguido, obrigada. Ao Léozinho, que me ajudou, conversou comigo e me aconselhou em diversos momentos e cada vez mais conquistou um espaço no meu coração. E ao Simpa, que foi o paizão nessa graduação, fica aqui o meu agradecimento.

## Resumo

A definição do core varia entre autores, entretanto a maioria dos estudos classifica os músculos dos ombros, tronco, quadris e coxas como seus principais componentes. Exercícios que se valem da força, potência e estabilidade como elementos cruciais para as suas execuções requerem o uso e o fortalecimento dos músculos do core. A importância do core para a estabilização e geração de força em diversas atividades esportivas vem sendo cada vez mais reconhecida, e, com isso, mais estudos nessas áreas estão sendo realizados. A estabilidade desses músculos é definida como a capacidade de controlar a posição e o movimento do tronco sobre a pélvis para permitir a transferência e o controle da força e do movimento. A Atividade muscular do core é melhor entendida como a integração pré-programada de músculos de uma única articulação e músculos multi articulares para proporcionar estabilidade e produzir o movimento. A função estabilizadora do core tem sido avaliada em vários estudos relacionados com a dor lombar e prevenção de lesões. A maioria dos atletas de modalidades que exigem altos níveis de força e potência transferem a energia dos membros inferiores para os superiores ou vice e versa. Uma vez que a força e a potência são muito importantes para o desempenho desses atletas, acredita-se que a produção de força no core auxilie essa transmissão de energia, pois, na ausência dessa estabilização, a potência gerada nos membros inferiores não seria transferida, comprometendo o desempenho do atleta. O objetivo desse estudo será verificar a importância dos músculos do core para o desempenho de esportes coletivos que utilizam a potência muscular e verificar se os músculos do core auxiliam os atletas em questão de rendimento e na prevenção de lesões.

## **Abstract**

The definition of the core varies between authors, however most studies classify the muscles of the shoulders, torso, hips and thighs as its main components. Exercises that use the strength, power and stability as crucial to their executions require the use and strengthening of core muscles. The importance of the core to stabilize and force generation in several sports activities has been increasingly recognized, and, therefore, more studies in these areas are being done. These muscles' stability is defined as the ability to control the position and motion of the trunk over the pelvis to allow the transfer and control of force and motion. The muscular activity's core is best understood as a pre-programmed integration of single multi-joint articulation muscles and muscles to provide stability and give motion. The core stabilizer function has been measured in several studies related to low back pain and injury prevention. Most modalities' athletes who use high levels of strength and power transfer energy from the lower limbs to the top or vice versa. Since the force and power are very important for the performance of these athletes, it is believed that the force production in the core assists this transmission, because, in the absence of this stabilization, the power generated in the lower limbs would not be transferred, compromising athletic performance. The point of this study is to verify the importance of the core muscles to the performance of team sports that use muscle power and verify if the core muscles helps the athletes in question of efficiency and injury prevention.

## Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	MÉTODO.....	7
3	O CORE.....	8
	3.1 A Estabilidade do Core.....	10
4	CORE E LESÕES.....	11
	4.1 Core e Dores Lombares.....	11
	4.2 Core e Outras Lesões.....	12
5	FORÇA E POTÊNCIA.....	13
6	TREINAMENTO DO CORE PARA ATLETAS.....	14
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17

## 1. Introdução

Segundo Kellie (2013, p 515), a importância da função do core no corpo para a estabilização e geração de força em todas as atividades desportivas está sendo cada vez mais reconhecida. Desta forma, a importância da estabilidade do core, da prevenção de lesões e melhoria de desempenho foi popularizado durante a última década.

O core inclui os músculos e articulações do abdômen, coluna vertebral, pélvis e quadril. Estes músculos são responsáveis por papéis duplos para estabilizar a coluna vertebral das forças potencialmente prejudiciais criando e transferindo as forças através do corpo (Kibler, 2006, p 190). Embora a musculatura do quadril é muito importante na ligação do core com os membros inferiores e na transferência de forças, sugere-se deixar a musculatura do quadril fora de consideração quando se fala sobre o conceito de estabilidade do core.

A maioria dos músculos do tronco devem trabalhar de forma coerente para alcançar a estabilidade do core. As contribuições de vários músculos do tronco dependem da tarefa que está sendo feita, buscando um equilíbrio preciso entre a quantidade de estabilidade e mobilidade (Brumitt, 2013).

O desempenho atlético depende da criação e transferência de forças entre os segmentos do corpo (Brumitt, 2013). A falha para transferir forças através do corpo pode resultar em desempenho abaixo do esperado e pode aumentar o risco de lesões para o atleta. No esporte ou outras atividades em comum, a região do core desempenha um papel fundamental na redução do risco de lesão nas costas.

Os músculos do core estão ligados a todo tipo de movimentos utilizados nos esportes, como por exemplo, o correr, o chutar e o arremessar (KIBLER, PRESS, SCIASCIA, 2006). Segundo Samson (2007), tenistas precisam dos músculos do core estável para realizarem os movimentos específicos desse esporte. Assim, o programa de estabilização do core apresentado em seu artigo, incorpora os componentes de habilidades necessárias para o desempenho eficaz dos atletas. Exercícios como abdominais, pranchas laterais, rotações com a bola medicina, na bola suíça, por exemplo, enfatizaram as ações musculares excêntricas e isométricas, trazendo uma melhoria na performance do atleta.

Reforçar a estabilidade do core através de exercícios é comum na prevenção de lesões (Brumitt, 2013, p 510). Assim, inclui-se exercícios de estabilização básicos parecem ser eficazes na redução de taxas de lesões.

## 2. Método

Para a realização dessa revisão de literatura, foram feitas buscas de artigos no Google Acadêmico, Acadêmico Club Med e Scopus. As buscas desses artigos foram pesquisadas nas palavras chaves: core, músculos do core, músculos core e lesões, músculos do core e atividades esportivas,

músculos do core e esportes. E foram encontrados muitos artigos em língua inglesa sobre o assunto tratado.

Assim a seleção dos artigos mais relevantes foram os que davam uma base inicial sobre o assunto dos músculos do core e os abrangiam mais de uma das palavras chaves citadas acima.

### **3. O Core**

O core é definido como uma estrutura musculoesquelética que inclui a coluna, quadril, pélvis, porção proximal dos membros inferiores e estruturas abdominais. É representado como uma caixa muscular com os músculos abdominais na parte anterior, paravertebrais e glúteos na posterior, diafragma na parte superior, e assoalho pélvico e quadril na inferior (AKUTHOTA, 2008). Estes são responsáveis por promover a estabilidade proximal da coluna para possibilitar mobilidade distal dos membros durante diversas atividades, com o menor risco de lesão (HIBBS et al., 2008). Os músculos do tronco possuem vinte e nove pares de músculos que trabalham para estabilizar a coluna, pélvis e quadril durante movimentos funcionais. Dentre esses pares musculares, os músculos abdominais e os músculos paravertebrais destacam-se como os mais importantes do core (GOTTSCHALL, 2013).

O músculo transverso do abdômen tem se mostrado um importante estabilizador da coluna lombar (CRESSWELL et al., 1992; HODGES et al., 1999), cuja contração aumenta a rigidez da coluna lombar, especialmente de forma antecipatória, com a função de manter o controle postural previamente a uma perturbação (HODGES e RICHARDSON, 1997). Sua baixa capacidade de ativação vem sendo identificada em indivíduos com dor lombar (HODGES e RICHARDSON, 1998; HODGES, 2001). Os músculos oblíquos e o músculo reto abdominal são ativados de acordo com os movimentos dos membros inferiores, promovendo um suporte postural durante caminhadas, corridas e chutes (CRESSWELL, 1994).

Entre os mais importantes músculos, estão os músculos paravertebrais que se encontram na parte posterior do core, podemos assim destacar o multifído, que possui origem e inserção na coluna vertebral e atua na extensão, flexão lateral e rotação, sendo um dos mais importantes estabilizadores locais (WARD et al., 2009; BOGDUK, 1992). Seu índice de fadiga, e atrofia (HIDES et al., 1994) estão diretamente relacionados à dor lombar, sendo que exercícios que são capazes de hipertrofia-lo tendem a diminuir essa dor (HIDES et al., 1996). No que diz respeito às influências musculares sobre a lombalgia, a musculatura do quadril desempenha um papel importante na transferência de forças a partir da extremidade inferior no sentido da coluna vertebral e, assim, podem influenciar o desenvolvimento de lesões na coluna lombar (GILL, CALLAGHAN, 1998).

No teto do core encontra-se o diafragma e, na base, o assoalho pélvico. Quando contraídos simultaneamente com os abdominais e paravertebrais, esses músculos aumentam a pressão intra-abdominal, promovendo um aumento na estabilidade do tronco, diminuindo a carga sobre a coluna (KIBLER et al., 2006).

Devido ao grande número de estudos que estão sendo feitos em relação a esse assunto, foram desenvolvidas algumas classificações específicas para os músculos que o compõe. Essas classificações levam em consideração a morfologia, arquitetura, comprimento e arranjo das fibras. Inicialmente a classificação era feita em dois grupos, estabilizadores locais e mobilizadores globais (BERGMARK, 1989). Os estabilizadores locais são os músculos monoarticulares e mais profundos, como o multifido, que estão diretamente inseridos nas vértebras ou próximos a elas, esses têm como principal função controlar o movimento de forma excêntrica e manter a estabilidade da coluna. Já os mobilizadores globais, são normalmente músculos biarticulares e mais superficiais, como o músculo do reto do abdômen, que conecta o tronco às extremidades. Com os estudos feitos na área foram surgindo outras classificações aceitas com algumas subdivisões.

Gibbons e Comerford (2001) propuseram uma subdivisão dos músculos globais, em estabilizadores (oblíquos interno e externo e eretores da espinha) e mobilizadores (reto do abdômen, iliocostal). Sendo que os músculos mobilizadores são os responsáveis por acelerar concentricamente os movimentos do tronco além de atuarem como absorvedores de impacto, principalmente no plano sagital. Behm et al., (2010), subdividiu os músculos globais em mobilizadores e transferidores de carga, sendo a última composta por músculos com inserções mais distais (glúteos, reto femoral, iliopsoas, trapézio, grande dorsal, deltoide e peitoral maior) que têm como principal função transferir forças e momento entre as extremidades e o core. Assim, podemos ressaltar, então, os abdominais e paravertebrais como importantes componentes globais e locais do core, sendo eles muito importantes tanto para estabilização quanto para a geração de movimento.

### **3.1 A estabilidade do Core**

O termo "estabilidade do core" tem recebido muita atenção, especialmente nos últimos anos. A estabilidade do core é a capacidade de controlar a posição e o movimento do tronco sobre a pelve e perna para permitir melhor produção, transferência e controle de força. Afirma-se que a estabilidade do core é um aspecto importante nos programas de pessoas têm com o objetivo de melhorar a sua saúde e aptidão física, mas também é importante na reabilitação clínica e no treinamento de atletas competitivos (BORGHUIS, 2008).

Uma de suas definições a capacidade de controlar a posição e movimento do tronco sobre a pélvis e membros inferiores, permitindo que o core produza, transfira e controle a força e o movimento dos segmentos durante atividades físicas (KIBLER et al., 2006). Outras definições também são foram encontradas, como por exemplo, a de Hodges, (1997), que afirma que a estabilidade pode ser descrita como um processo dinâmico de controlar a posição estática em um contexto funcional, porém, permitindo que o tronco se movimente com controle em outras situações. Assim como Bliss & Teeple, (2005), que a definem como a habilidade de usarmos força e resistência

muscular para manter as curvaturas naturais da coluna, quando realizando atividades atléticas e funcionais.

Willson et al., (2005), descrevem a estabilidade do tronco como a habilidade do complexo lombo pélvico de retomar o equilíbrio após uma perturbação sem curvar a coluna. Os componentes responsáveis pela estabilidade do core segundo Waldhelm & Li, (2012), são: força, resistência, flexibilidade, controle motor e funcionalidade. A baixa capacidade em alguns desses componentes do core pode causar disfunções, como condromalácia, dores no joelho e lombares (ZAZULAK, 2007; KIBLER et al., 2006; BERGMARK, 1989; ANDERSON, 2005; LEETUN, 2004).

Foi demonstrado que, para a maioria das pessoas a estabilidade da coluna é alcançada com níveis muito modestos de co ativação dos músculos paraespinais e abdominais. Assim, a manutenção da estabilidade da coluna ao executar tarefas, particularmente as tarefas da vida diária, não é comprometida por força muscular insuficiente. Foi demonstrado que somente um pequeno aumento na ativação dos músculos abdominais é necessário para enrijecer os segmentos espinais (5% da contração voluntária máxima para as atividades da vida diária e 10% da contração voluntária máxima para a atividade rigorosa) (CHOLEWICKI e MCGILL, 2001).

## **4. Core e Lesões**

### **4.1 Core e Dores Lombares**

A ocorrência de dor lombar na população atlética tem sido bem citada em vários esportes, incluindo futebol, golfe, ginástica, corrida, futebol, tênis e voleibol. Entre 5% e 15% de todas as lesões atléticas consistem de dor lombar (CHOLEWICKI J, GREENE HS, POLZHOFER GK, 2002). A maioria das lesões esportivas relacionadas com a coluna lombar são as lesões dos tecidos moles, tais como tensões musculares, entorses ligamentares e lesões de disco intervertebral. Estas lesões muitas vezes impedem o atleta de treinar regularmente e de competir. Além disso, as lesões nas costas tornaram-se um problema crescente, especialmente em relação às atividades com alta demanda na parte posterior do core, como esportes de raquete, golfe, handebol, beisebol, vôlei ou remo. Em atletas amadores, estas lesões, muitas vezes significam um fim as suas atividades esportivas e uma deficiência prolongada para trabalhar (BORGHUIS, 2008).

O foco principal do treinamento do core é diminuir a incidência de dores lombares, além de promover a distribuição apropriada das forças, com menos compressão, translação e cisalhamento das articulações, através da ativação dos músculos do core, possibilitando que a população em geral possa realizar suas atividades da vida diária normalmente (LEETUN et al., 2004). Em um artigo de Leetun (2004), foi revelado que a estabilidade do core tem um papel importante na prevenção de lesões. A diminuição da estabilidade lombo-pélvica tem sido associada a um aumento da ocorrência de lesões nos membros inferiores, especialmente em mulheres. Isso destaca a importância da estabilização para a prevenção de lesões. Além disso, Anderson e Behm (2005) sugeriram que a falta de estabilização do tronco pode também ser um dos principais contribuintes para a ocorrência de dor lombar.

O complexo musculoesquelético do core depende de vários componentes físicos para um adequado funcionamento, dentre eles podemos destacar a força, resistência, flexibilidade, controle motor e funcionalidade (WALDHELM & LI 2012), sendo que, quando um desses componentes apresenta déficits, expõe o indivíduo a sobrecargas na coluna e em outros membros (PANJABI, 1992). No que diz respeito a lesões diretas no core, Nadler (1998), observou que atletas com lesões ligamentares eram significativamente mais propensos a necessitar de tratamento para a dor lombar durante o ano seguinte.

McGill (2003), sugeriu que a resistência muscular do tronco é de maior importância na prevenção da dor lombar do que a capacidade destes músculos para gerar força. De acordo com esta sugestão, a resistência dos extensores do tronco foi relacionado à prevenção da ocorrência de dor lombar em adultos de 30 a 60 anos de idade.

Foram feitas avaliações em atletas universitários, segundo Leetun et al., (2004), e foi observado que os sujeitos com maior resistência dos músculos do tronco possuem um índice de lesão menor em membros inferiores quando comparado aos sujeitos com menor resistência. No que diz respeito à flexibilidade de tronco, Gabbe et al., (2004) foi encontrado uma alta correlação da baixa flexibilidade com lesões em membros inferiores. Assim, um programa de treinamento completo de estabilização do core deve considerar tanto o sistema sensorial como o motor, trabalhando todos os componentes a fim de conseguir estabilização ótima da coluna (PANJABI, 1992).

#### **4.2 Core e outras lesões**

No que diz respeito a lesões no joelho, ter músculos do quadril fraco é algo comum quando associado com lesão no joelho. Por exemplo, fracos abdutores do quadril e flexores do quadril estão associados com dor no joelho (KIBLER, 2006). Zazulak (2007) mostrou que os déficits proprioceptivos do core pode contribuir para a diminuição do controle neuromuscular dos membros inferiores, o que pode leva ao aumento da pressão sobre os ligamentos do joelho. Alguns estudos, além de anos de evidências empíricas, levaram à sugestão de que o joelho pode ser uma vítima de instabilidade do core em relação à menor estabilidade extremidade e alinhamento durante os movimentos atléticos (BORGHUIS, 2008).

Leetun et al. (2004) realizou um estudo prospectivo no qual foram comparadas medidas de estabilidade do core entre os atletas que relataram uma lesão durante a temporada contra aqueles que não relataram. Eles avaliaram medidas de força que poderiam ser usados para identificar atletas com risco de lesão extremidade inferior. Verificou-se que os atletas que sofreram uma lesão ao longo de uma temporada tinham menos força no de rotação externa no quadril do que os atletas não lesionados.

Segundo Ireland (2002), foi declarado que os abdutores e rotadores externos desempenham um papel importante no alinhamento das extremidades inferiores. Eles ajudam na prevenção do movimento em adução e rotação interna durante o suporte de um único membro. No entanto, como também foi argumentado por Leetun (2004), a força externa rotação do quadril é apenas

um dos elementos de estabilidade do core e outros aspectos não incluídos no estudo podem também ser a ocorrência de lesões.

Foi estudado por Leetun (2004), a estabilidade do core e as diferenças de teste de resistência e de isometria dos membros inferiores entre homens e mulheres em relação à lesão esportiva durante a temporada. Foram realizados e teste de força isométrica de abdução do quadril e rotação externa em 139 atletas, na pré temporada, em uma temporada competitiva. Os homens tinham valores mais elevados de força do quadril do que as mulheres, com diferenças significativas em abdução do quadril e rotação externa do quadril. Os atletas que sofreram uma lesão durante a temporada geralmente tinham valores mais baixos para quadril. Eles concluíram que o teste de rotação externa do quadril foi o melhor marcador correlacionado com lesões, pelo tipo de estudo que foi realizado.

## **5. Força e Potência**

Força, potência e estabilidade do core tem sido objetos de estudo desde 1980 (STANTON et al., 2004; FIG 2005). Força e potência são duas das mais importantes utilidades físicas de um atleta em termos de desempenho, e se um atleta não consegue produzir um movimento potente na região do core, o mesmo pode não ser transferido para as extremidades (SHINKLE, 2010).

A força é a tensão máxima que um músculo ou grupo muscular pode gerar a uma determinada velocidade (BAECHLE e EARLE, 2000). Assim, a força do core seria a capacidade da musculatura de mover a coluna com uma carga máxima, a uma velocidade segura e eficiente, exigindo o mínimo de energia. Apesar de existir definições distintas fica claro que a combinação da estabilidade e força do core possibilita uma estabilização da coluna vertebral e que ela atua como base do movimento humano (LIEHMON et al., 2005).

## **6. Treinamento para atletas**

De acordo com Borghuis (2008), considerando a ampla variedade de movimentos associados com várias atividades esportivas, os atletas devem possuir resistência suficiente nos músculos do quadril e tronco para fornecer estabilidade em todos os planos de movimento. Cada vez mais os pesquisadores estão incluindo as avaliações do core em seus atletas.

Nos esportes, o treinamento desse conjunto de músculos tem como objetivo principal manter a estabilidade do tronco durante atividades dinâmicas de alta intensidade, promovendo estabilidade proximal através da ativação prévia de músculos estabilizadores (transverso do abdômen) para mobilidade distal e funcional dos membros em várias atividades, como corrida, chutes a arremessos, otimizando o desempenho (KIBLER et al., 2006) e diminuindo o risco de lesões tanto em membros superiores (KIBLER, 1995) quanto inferiores (MALONE, 2002). Uma forma de avaliação de controle motor e funcionalidade que vem sendo bastante utilizada são a acurácia em movimentos funcionais,

que tem se mostrado um importante marcador de estabilidade do core (KIBLER et al., 2006).

Segundo Okada et al. (2011), para melhorar o movimento funcional de competências relacionadas com o esporte, os atletas devem realizar exercícios de treinamento que são semelhantes aos movimentos utilizados durante a competição. Kibler (2006) diz que o desempenho atlético depende da criação e transferência de forças entre os segmentos do corpo. Deixar de transferir forças através do corpo pode resultar em desempenho abaixo do ideal e pode aumentar o risco de prejuízo para o atleta. Para melhorar o desempenho atlético e para prevenir ou reabilitar lesões na coluna lombar e lesões músculo esqueléticas, o fortalecimento dos músculos do core tem sido defendido (AKUTHOTA V, NADLER SF., 2004). O objetivo de programas de exercícios de estabilidade do core está a permitir o desempenho de atividades de alto nível na vida diária e esportiva, mantendo a coluna estabilizada (BARR KP, GRIGGS M, CADBY T., 2007).

De acordo com Saeterbakken (2004), foi realizado um estudo com o objetivo de determinar o efeito de um programa de estabilidade do core baseado na velocidade máxima de arremesso entre os jogadores de handebol. Exercícios em suspensão instáveis melhorou a velocidade de arremesso máxima entre os jogadores de handebol. O grupo mostrou o aumento de 5% da velocidade máxima arremesso, enquanto o grupo controle não sofreu alteração. Portanto, é provável que o grupo principal melhorou a sua força do core e /ou a coordenação neuromuscular do core. O core recebe, acrescenta, e transfere a energia dos segmentos proximais aos segmentos distais (KIBLER, WB., 2006) . Exercícios que causam a força e a estabilidade do core podem afetar a capacidade de um atleta para ativar os músculos de uma forma mais coordenada ou gerar mais força (WILLARDSON, JM, 2007).

Alterações na coordenação, o aumento da geração de força, ou ambos pode melhorar a geração de força de rotação e transferência. Isto pode explicar o aumento significativo na velocidade de arremesso máxima após o período de treinamento. Altos níveis de força do core e estabilidade pode ser uma condição importante para gerar altas velocidades de rotação em movimentos multi segmentares como arremesso. Assim, um programa funcional, de estabilidade do core que consiste em exercícios instáveis progressivos de quadril e tronco, melhora significativamente a velocidade de arremesso entre os jogadores de handebol (SARTERBAKKEN, 2004).

Em outro estudo de Lomond et al., (2014) observamos o efeito crônico; os autores comparam indivíduos que treinaram exercícios para o core gerais com exercícios específicos para os músculos estabilizadores (profundos), e avaliaram resistência e equilíbrio e não encontraram diferenças de ganho entre os grupos. Assim como o encontrado por Brumitt et al., (2013), foi comparado a eficiência de exercícios isolados (exercícios não específicos para o core com pesos livres) e exercícios gerais (livres) para os estabilizadores do core, para a melhora da funcionalidade e dor na coluna. Não houve diferença na maioria dos estudos avaliados, apenas dois demonstraram uma melhora significativa com a prática de atividades gerais quando comparadas com exercícios isolados.

Outros profissionais na área da saúde e ciências do esporte sugerem que exercícios de levantamento olímpicos seriam eficazes para treinamento do core. Hoffman (2004) relatou uma melhoria estatisticamente significativa na altura do salto vertical com o levantamento de peso olímpico. De acordo com Stockbrugger (2001) e Hoffman (2004), o salto vertical e levantamento olímpico tem destaque na importância da força do core / potência no atleta. Segundo Almeida (2012), em seu estudo os testes referentes à potência mostraram uma relação significativa com exercícios de levantamento de peso olímpico. O treinamento do core mostrou eficiente e importante para a transferência de força para as extremidades do corpo e assim, não pode ser rejeitado.

Vários tipos de exercícios e treinamentos para o core vêm sendo propostos para melhorar sua estabilidade (MARTUSCELLO, 2013). No entanto ainda não existe um consenso de quais exercícios são mais efetivos para promover adaptação crônica dessa musculatura. O endurance do core feito com cargas baixas, repetição múltipla, exercícios isométricos, treino de equilíbrio e treinamento isolado de estabilizações musculares locais do complexo lombar-pélvico-quadril tem sido utilizado como abordagem de treinamento (DALE B., LAWRENCE, R., 2005). No entanto, utilizando a mesma abordagem de formação entre os atletas para melhorar o desempenho esportivo gerou resultados contraditórios. Schibek (1999) e Stanton (2004) utilizaram o exercício com a bola suíça (Swiss Ball-Based – CST), que apresentou melhorias significativas na estabilidade do core. No entanto, eles não encontraram melhorias na natação e performance da corrida após o período de treinamento. Foi investigado o efeito da CST (bola suíça) entre os jogadores de futebol profissionais e jogadores experientes. Após oito e nove semanas de treinamento físico baseados no programa CST, ambos os grupos apresentaram melhoras significantes na velocidade máxima de chute. Apesar de incluir superfícies de instabilidade nos exercícios, o programa de treinamento teve que seguir os princípios da especificidade e sobrecarga para melhorar performances esportivas (PEDERSEN, JLS, MAGNUSSEN, R, KUFFEL, E, and SEILER, S. SLING., 2006).

Nesser (2008) e Lee (2008) examinaram a relação entre a força do core e desempenho na primeira divisão jogadores de futebol. Eles não encontraram correlações significativas entre a força/estabilidade do core e medidas de desempenho. No entanto, num artigo anterior, Nesser (2008) examinou a relação entre força / estabilidade do core e testes de desempenho em jogadores da primeira divisão de futebol e achou fraco para correlações moderadas. Os resultados destes estudos podem ser resultados que ambos os testes utilizados para medida a força do core não são específicos, e que existe a possibilidade de que a força do core desempenhe um papel menor na força e no desempenho atlético.

Por fim, estudos mostraram que um programa de treinamento instável e progressivo do core pode melhorar o desempenho de uma tarefa específica. Os exercícios feitos em cada esporte tem que se assemelhar às demandas físicas do esporte específico (SAETERBAKKEN, 2004 ).

## 7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, Y. P. C., A Relação da Potência e Estabilidade do Core com o Desempenho de Exercícios do Levantamento de Peso Olímpico. Universidade Estadual da Paraíba. 2012

ANDERSON K; BEHM DG. The impact of instability resistance training on balance and stability. **Sports Med** 2005; 35 (1): 43-53

AKUTHOTA V; NADLER SF. Core strengthening. Arch **Phys Med Rehabil** 2004; 85 (3 Suppl. 1): S86-92

BARCHELLE, T.R; EARLE, RW. Essentials of strength training and conditioning. **Human Kinetics**, Champaign, IL. 2000

BARR K P; GRIGGS M; CADBY T. Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2. Am J **Phys Med Rehabil**. 2007;86(1):72-80.

BEHM, D. G; DRINKWATER, E. J; WILLARDSON, J. M; & COWLEY, P. M. The use of instability to train the core musculature. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 35, n. 1, p. 91-108, 2010.

BERGMARK, A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. **Acta Orthopaedica**, v. 60, n. S230, p. 1-54, 1989.

BLISS, L. S.; TEEPLE, P. Core stability: the centerpiece of any training program. **Current Sports Medicine Reports**, v. 4, n. 3, p. 179-183, 2005.

BOGDUK, N; MACINTOSH, J. E; & PEARCY, M. J. A universal model of the lumbar back muscles in the upright position. **Spine**, v. 17, n. 8, p. 897-913, 1992.

BORGHUIS J; HOF L ; LEMMINK K. The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability. **Sports Med** 2008; 38 (11): 893-916 . Netherlands.

BRUMITT J; MATHESON J.W.; MEIRA E. P. Exercise Rehabilitation Approaches for Patients With Low Back Pain Core Stabilization Exercise Prescription, Part 2: A Systematic Review of Motor Control and General. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, 2013. School of Physical Therapy, Pacific University (Oregon).

BRUMITT J; MATHESON J.W.; MEIRA E. P. Core Stabilization Exercise Prescription, Part I: Current Concepts in Assessment and Intervention. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, 2013. School of Physical Therapy, Pacific University (Oregon).

CHOLEWICKI J; GREENE H. S; POLZHOFFER GK, et al. Neuromuscular function in athletes following recovery from a recent acute low back injury. **J Orthop Sports Phys Ther** 2002; 32 (11): 568-7

CRESSWELL, A. G.; GRUNDSTRÖM, H.; THORSTENSSON, Alf. Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 144, n. 4, p. 409-418, 1992.

CRESSWELL, A. G.; ODDSSON, L.; THORSTENSSON, Alf. The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. **Experimental Brain Research**, v. 98, n. 2, p. 336-341, 1994.

DALE, B.; LAWRENCE, R. Principles of core stabilization for athletic populations. *Athl Ther Today* 10: 13–18, 2005

FIG, G. Sport-specific conditioning: strenght training for swimmers – training the core. **Strenght Cond J** 2005; 27 (2): 40-2

GABBE, B. J; BENNELL, K. L; WAJSWELNER, H; & FINCH, C. F. Reliability of common lower extremity musculoskeletal screening tests. **Physical Therapy in Sport**, v. 5, n. 2, p. 90-97, 2004.

GIBBONS, S.; COMERFORD, M. Strength Versus Stability Part I. Concept and terms Orthopaedic Division Review, 2001.

GILL, KARL P.; CALLAGHAN, MICHAEL J. The measurement of lumbar proprioception in individuals with and without low back pain. **Spine**, v. 23, n. 3, p. 371-377, 1998.

GOTTSCHALL, J. S.; MILLS, J.; HASTINGS, B. Integration core exercises elicit greater muscle activation than isolation exercises. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 3, p. 590-596, 2013.

HIBS. A.E; THOMPSON, K. G; FRENCH, D; WRIGLEY, A; SPEARS, I. Optimizing performance by improving core stability and core strenght. **Sports Medicine**. 2008;38(12):995-1008

HIDES, J. A., STOKES, M. J., SAIDE, M. J. G. A., JULL, G. A., & COOPER, D. H. Evidence of lumbar multifidus muscle wasting ipsilateral to symptoms in patients with acute/subacute low back pain. **Spine**, v. 19, n. 2, p. 165-172, 1994

HIDES, J. A.; RICHARDSON, C. A.; JULL, G. A. Multifidus Muscle Recovery Is Not Automatic After Resolution of Acute, First-Episode Low Back Pain. **Spine**, v. 21, n. 23, p. 2763-2769, 1996.

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical therapy**, v. 77, n. 2, p. 132-142, 1997.

HODGES, P. W. Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. **Experimental brain research**, v. 141, n. 2, p. 261-266, 2001

HODGES, P. W.; RICHARDSON, C. A. Delayed postural contraction of transversus abdominis in low back pain associated with movement of the lower limb. **Journal of Spinal Disorders & Techniques**, v. 11, n. 1, p. 46-56, 1998.

IRELAND M. L. The female ACL: why is it more prone to injury? **Orthop Clin North Am** 2002; 33 (4): 637-51

KELLIE C. ; HUXEL B. ; BARTON E. A. Core Stability Training for Injury Prevention. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach** 2013. Arizona School of Health Sciences, AT Still University

KIBLER, W. B. Biomechanical analysis of the shoulder during tennis activities. **Clinics in sports medicine**, v. 14, n. 1, p. 79-85, 1995.

KIBLER W. B.; PRESS J; SCIASCIA A. The Role of Core Stability in Athletic Function. **Sports Med** 2006. Rehabilitation Institute of Chicago, Chicago, Illinois, USA.

LEETUN D. T.; IRELAND M. L.; WILLSON J. D. et al. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36 (6): 926-34

LIEHMON W. P, BAUMGARTNER, T. A., GAGNON, L. A. Measuring core stability. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2005;19(3):583-586

LOMOND, K. V., HENRY, S. M., HITT, J. R., DESARNO, M. J., & BUNN, J. Y. Altered postural responses persist following physical therapy of general versus specific trunk exercises in people with low back pain. **Manual therapy**, v. 19, n. 5, p. 425-432, 2014.

MALONE, T; DAVIES, G; WALSH, WM. Muscular control of the patella. **Clinics in sports medicine**, v. 21, n. 3, p. 349-362, 2002

MARTUSCELLO J. M. Systematic review of core muscle activity during physical fitness exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2013.

MCGILL S. M.; CHOLEWICKI J. Biomechanical basis for stability: an explanation to enhance clinical utility. **J Orthop Sports Phys Ther** 2001; 31 (2): 96-100

MCGILL S. M.; GRENIER S; KAVCIC N, et al. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. **J Electromyogr Kinesiol** 2003; 13 (4): 353-9

NADLER S. F.; WU K. D.; GALSKI T, ET al. Low back pain in college athletes: a prospective study correlating lower extremity overuse or acquired ligamentous laxity with low back pain. **Spine** 1998; 23 (7): 828-33

NESSER, T; HUXEL, K; TINHER J; & OKADA T. The relationship between core stability and performance in division I football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2008;22(6):1750-1754

PANJABI M. M.; The stabilizing system of the spine, part 1: function, dysfunction, adaptation, and enhancement. **J Spinal Disord** 1992; 5 (4): 383-96.

PEDERSEN, J. L. S.; MAGNUSSEN, R.; KUFFEL, E.; and SEILER, S. Sling. Exercise training improves balance, kicking velocity and torso stabilization strength in elite soccer players. **Med Sci Sports Exerc** 38: 243, 2006

SAETERBAKKEN, A. H; VAN DEN TILLAR, R; SEILER, S. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball player. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 2004

SCHIBEK, J.S.; GUSKIEWICZ, K. M.; PRENTICE, W. E.; MAY, S; and DAVIS, J. M. The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. **J Athl Train** 34: 27, 1999.

SHUNKLE, J. Effect of Core Strength on the Measure of Power in the Extremities. Indiana State University, 2010.

STANTON, R.; REABURN, P.R.; HUMPHRIES, B. The effect of shortterm Swiss ball training on core stability and running economy. **J Strength Cond Res** 2004; 18 (3): 522-8

STOCKBRUGGER, R. G. Validity and reliability of a medicine Ball explosive power test. **Journal of Strength and Conditional Research**. 2001;15(4):431-438

WALDHELM, A; LI, L. Endurance tests are the most reliable core stability related measurements. **Journal of Sport and Health Science**, v. 1, n. 2, p. 121-128, 2012.

WARD, S. R.; KIM, C. W.; ENG, C. M.; GOTTSCHALK, L. J.; TOMIYA, A.; GARFIN, S. R.; & LIEBER, R. L. Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 91, n. 1, p. 176-185, 2009.

WILLARDSON, J. M. Core stability training: Applications to sports conditioning programs. **J Strength Cond Res** 21: 979-985, 2007.

WILLSON, J. D., DOUGHERTY, C. P., IRELAND, M. L., & DAVIS, I. M. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons**, v. 13, n. 5, p. 316-325, 2005.

ZAZULAK, B.T.; HEWETT, T. E.; REEVES, N. P.; et al. The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. **Am J Sports Med** 2007; 35 (3): 368-73 5.