

Gustavo Adolfo da Cunha Soares e Couto Figueiredo

**Influência de um programa de treino da
musculatura do *core* em jogadoras ado-
lescentes de voleibol**

Orientador: Paulo de Carvalho

Unidade Curricular de Dissertação de Mestrado em Fisioterapia
Mestrado em Fisioterapia
Opção Desporto

Julho de 2015

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto
Instituto Politécnico do Porto

Gustavo Adolfo da Cunha Soares e
Couto Figueiredo

**Influência de um programa de treino da musculatu-
ra do *core* em jogadoras adolescentes de voleibol**

Dissertação submetida à Escola Superior de Tecnologia a Saúde do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Fisioterapia – Opção Desporto, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Paulo de Carvalho Nome do Orientador, da Área Técnico-Científica de Fisioterapia.

Julho de 2015

Influência de um programa de treino da musculatura do *core* em jogadoras adolescentes de voleibol

Gustavo Figueiredo¹, Paulo de Carvalho²

¹ESTSP – Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto

²ATCFT – Área Técnico-Científica da Fisioterapia

Resumo

Introdução: Apesar de na reabilitação e nas atividades da vida diária já se perceber que o treino do *core* tem bastantes benefícios, no desporto ainda não há provas conclusivas deste mesmo benefício e de como o treino do *core* deve ser elaborado. **Objectivo(s):** Avaliar a eficácia de um programa de intervenção sobre a musculatura do *core* em jogadoras de voleibol **Métodos:** O presente estudo quasi experimental longitudinal teve uma amostra final de 56 indivíduos – grupo controlo (GC) (n= 27), e grupo experimental (GE) (n=29). Avaliou-se os testes de *endurance*, e respectivos rácios, descritos por McGill. Ambos os grupos foram avaliados antes (Momento 0) e após (Momento 1) a aplicação de um programa de intervenção. **Resultados:** Na análise entre os 2 grupos, tanto no Momento 0 como no Momento 1, não se registou diferenças estatisticamente significativas, nem nas médias de tempo dos testes de McGill nem nos rácios. Já na análise intragrupo, o GC não apresentou resultados estatisticamente significativos, nem nas médias de tempo dos testes de McGill nem nos rácios, enquanto o GE apenas apresentou valores estatisticamente significativos nas médias de tempo da prancha lateral direita (p = 0,04) e prancha lateral esquerda (p = 0,03). **Conclusão:** Atletas jovens e do sexo feminino, apresentaram um fraco desempenho da musculatura extensora do tronco que as torna mais passíveis de contrair lesões lumbopélvicas. Será necessário implementar um programa de intervenção, diferente do aplicado neste estudo, e com maior ênfase na musculatura extensora para equilibrar os rácios propostos por McGill, e assim, diminuir o risco de lesão.

Palavras-chave: *core*, teste de *endurance* do tronco, McGill, dor lumbopélvica

Abstract

Background: Despite it has been already realized, in rehabilitation and daily life activities, that the core training have many benefits, in sport there is still no conclusive evidence of this same benefit and how the core training must be prepared. **Aim(s):** Evaluate the effectiveness of an intervention program about the core musculature in female volleyball players **Methods:** This longitudinal quasi experimental study had a final sample of 56 subjects – control group (GC) (n=27), and experimental group (GE) (n=29). The endurance tests, and respective ratios, described by McGill were evaluated. Both groups were evaluated before (Moment 0) and after (Moment 1) the application of an intervention program. **Results:** In the analysis between the 2 groups, both in Momento 0 as in Moment 1, there were no registered statistically significant differences, neither in the time average of McGill's tests nor in the ratios. In the intragroup analysis, the GC did not presented statistically significant results, not even in the time average of McGill's tests or the ratios, whereas the GE only presented statistically significant values in the time average of right side bridge (p = 0,04) and left side bridge (p = 0,03). **Conclusion:**

Young female athletes, presented a poor performance of the extensor muscles of the trunk which make them more likely to incur lumbopelvic injuries. It will be necessary to implement an intervention program, different from the applied in this study, and with greater emphasis on extensor muscles to balance the ratios proposed by McGill, and so reduce the risk of injury.

Key words: core, endurance tests of trunk, McGill, lumbopelvic pain

1 Introdução

Ainda que o treino da musculatura do *core* tenha sido comumente discutido desde as décadas de 1980 e 1990 (Hibbs, Thompson, French, Wrigley, & Spears, 2008; Hill & Leiszler, 2011), recentemente ganhou novo destaque na literatura científica, no que respeita tanto à reabilitação como à vertente desportiva (Behm, Drinkwater, Willardson, & Cowley, 2010a).

Contudo, não existe uma definição universalmente aceite relativamente à sua constituição (Huxel Bliven & Anderson, 2013). Anatomicamente, Akuthota e Nadler (2004) definiram o *core* como um espaço tridimensional composto pela coluna lombar, pélvis e anca, sendo este limitado superiormente pelo diafragma, inferiormente pelo assoalho e cintura pélvica, posteriormente pelos músculos paraespinhais e glúteos e pela parede anterolateral, formada pelo reto abdominal, oblíquos externos e internos. Por outro lado, Willson, Dougherty, Ireland, e Davis (2005) definiram *core* como um complexo composto por coluna lombar, pélvis e anca, bem como pelos tecidos ativos e passivos que produzem ou restringem esses segmentos. Em oposição, Behm, Drinkwater, Willardson, e Cowley (2010b) consideram esta definição excessivamente circunscrita à dimensão da reabilitação. Considerando uma perspectiva mais funcional e desportiva, o *core* tem duas funções essenciais: para além de estabilizar a coluna, funciona, também, como um elo de ligação, responsável por facilitar as transferências de forças para os membros inferiores e superiores, tanto em atividades diárias como em exercício recreativo e atividade desportiva (Akuthota & Nadler, 2004; Behm *et al.*, 2010b; Brumitt, Matheson, & Meira, 2013b).

Em atletas, quando esta transferência de forças falha, a performance fica diminuída ampliando, desta forma, o risco de lesão (Behm *et al.*, 2010a; Brumitt *et al.*, 2013b). Assim, maior estabilidade do tronco traduz-se numa complexa interação entre os sistemas passivo, ativo e neural (Behm *et al.*, 2010a; Reed, Ford, Myer, & Hewett, 2012).

O sistema passivo é composto pelas vértebras, ligamentos vertebrais, discos intervertebrais, articulações zigoapofisárias e pelas propriedades passivas do músculo. A função deste é estabilizar o final das amplitudes de movimento, através de forças de tração, originando maior resistência mecânica ao movimento. Nos ligamentos vertebrais, existem proprioceptores, que transmitem *feedback* ao sistema nervoso central, informando a posição e movimento da coluna vertebral em posição neutra (Panjabi, 1992a; Panjabi, 1992b).

O sistema ativo consiste na musculatura do *core*, que proporciona estabilidade dinâmica à coluna e ao esqueleto apendicular. Este também fornece informação cinética ao sistema neural (Huxel Bliven & Anderson, 2013; Panjabi, 1992a). A componente muscular divide-se em músculos locais (multifidus, interespinhais, intertransversais, transversos abdominais, quadrado lombar, oblíquos internos, diafragma e músculos do pavimento pélvico), que promovem esta-

bilidade estática e controlam movimentos excentricamente (Behm *et al.*, 2010b; Huxel Bliven & Anderson, 2013), e em músculos globais (reto abdominal, oblíquos externos e eretores da coluna), que promovem estabilidade multissegmentar durante amplitudes de movimento, sendo primeiro solicitados durante atividades dinâmicas (Behm *et al.*, 2010b). Os mesmos autores, Behm *et al.* (2010b), incluem, ainda, o conjunto de músculos relacionados com a transferência de carga e de forças para o esqueleto apendicular, a saber, glúteos médio e máximo, adutores da anca, recto femoral, iliopsoas, trapézio, grande dorsal, deltóide e peitoral maior.

Por último, o sistema neural recebe informações de várias estruturas e controla o recrutamento da musculatura do *core* através de mecanismos de *feedforward*, ajustes posturais que ocorrem antes ou até em simultâneo com o movimento pretendido, e de *feedback*, dado pelos proprioceptores do sistema passivo e dos fusos neuromusculares. Tanto um como outro são cruciais na estimulação de padrões específicos de recrutamento neural do *core* e para promover estabilidade (Behm *et al.*, 2010b; Panjabi, 1992a).

Quando um dos sistemas se encontra lesado, ocorre uma compensação significativa por parte dos restantes (McGill, 2001). Esta sinergia, que interrelaciona os sistemas e estruturas, faz com que nenhum possa ser estabelecido como mais importante no processo de estabilização. A sua interação vai depender da exigência da tarefa (forças externas, postura e movimento desempenhado). A estabilidade do *core* vai depender da combinação e intensidade de ativação muscular, tal como da pressão intra-abdominal (Behm *et al.*, 2010a).

Mediante a população a que se destina, o treino de musculatura do *core* acarreta diferentes propósitos e, conseqüentemente, objectivos distintos. Para a população em geral, o treino promove ou mantém boa condição física e previne lesões na zona lombar, pélvis e anca (Behm & Anderson, 2006). Em caso de lesão, é utilizado como elemento do processo de reabilitação (Behm *et al.*, 2010a), uma vez que o exercício terapêutico envolvendo a estabilização do *core* diminui a dor, reduz o nível de incapacidade, melhora a qualidade de vida, aumenta/restabelece a *endurance* e força muscular, amplia a estabilidade dos diversos segmentos e reduz o risco de lesão (Brumitt, Matheson, & Meira, 2013a; Brumitt *et al.*, 2013b). Já os atletas, utilizam este tipo de treino como auxílio na prevenção de futuras lesões e melhoria da performance desportiva (Behm & Anderson, 2006).

Como tal, existe sustentação científica que confirma os benefícios que o treino do *core* promove no caso de lesões lumbopélvicas e na segurança que assegura durante a execução de atividades quotidianas. Contudo, verifica-se ainda falta de evidência quanto aos benefícios deste tipo de treino para atletas de alta competição, bem como a forma como deve ser implementado. Não obstante, muitos atletas incluem regularmente o treino do *core* na sua prepara-

ção física, por norma, com baixas cargas e movimentos lentos, ainda que o desporto em geral exija altas cargas, bem como movimentos dinâmicos e rápidos (Hibbs *et al.*, 2008).

A força do *core* (“*core strenght*”) pode ser definida como a capacidade de gerar e manter força por parte dos músculos que o constituem (Mendiguchia, Ford, Quatman, Alentorn-Geli, & Hewett, 2011; Zazulak, Hewett, Reeves, Goldberg, & Cholewicki, 2007). Ao invés, a definição de estabilidade do *core* (“*core stability*”), é mais complexa, correspondendo à capacidade das estruturas ativas e passivas manterem o controlo na transferência de forças de toda a cadeia cinética, assim como manterem a postura e o balanço de toda a região lumbopélvica. Este controlo deve existir tanto na produção de força como na resposta a perturbações externas, desde atividades da vida diária até exercício recreativo ou desporto de competição (Behm *et al.*, 2010b; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Reed *et al.*, 2012).

Diversos autores concordam que a estabilidade é mais importante que a força (Behm *et al.*, 2010b; Huxel Bliven & Anderson, 2013; Mendiguchia *et al.*, 2011; Zazulak *et al.*, 2007). Como tal, para Reeves, Narendra, e Cholewicki (2007), trabalhar a musculatura do *core* tendo em vista o aumento da robustez do sistema estabilizador, constitui um elemento de prevenção e proteção de lesões. Já para Nadler, Malanga, Bartoli, Feinberg, Prybicien, e Deprince (2002) o treino apenas de aumento da força do *core* não está necessariamente associado à prevenção da lesão lumbopélvica. Por sua vez, Cairns, Foster, e Wright (2006) julgam que este treino de força poderá fornecer alguma proteção quando grandes forças são geradas, por exemplo, no caso de alguns gestos técnicos característicos de vários desportos.

Por outro lado, a diminuição da *endurance* muscular do *core* está fortemente associada a lesões da zona lumbopélvica (McGill 2001), bem como um mau recrutamento neuromuscular dos músculos locais estabilizadores, como o transverso do abdómen e os multífidos (Huxel Bliven & Anderson, 2013). Deste modo, o treino da musculatura lumbopélvica deve ser específico e estruturado de acordo com as necessidades de cada indivíduo. É diferente o programa preparado para um indivíduo com lesão associada, para um indivíduo saudável ou ainda para um atleta (Behm *et al.*, 2010b).

Em específico, o voleibol é um desporto com consideráveis exigências ao nível da estabilidade da região lombar e pélvica, o que implica um *core* bem desenvolvido funcionalmente (Smith, Nyland, Caudill, Brosky, & Caborn, 2008). Por consequência, lesões na zona lumbopélvica são comuns no voleibol, principalmente no feminino. No que respeita a lesões crónicas, apenas joelho e ombro apresentam maior incidência (Smith *et al.*, 2008; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr, & Van Mechelen, 2004).

Partindo do exposto, o presente artigo tem como objetivo estudar a influência, ou não, de um programa de intervenção de 6 semanas em atletas femininas no escalão de cadetes e juvenis (15 a 17 anos).

2 Métodos

2.1 Amostra

Este é um estudo *quasi* experimental longitudinal, que decorreu entre 22 de janeiro e 25 de março de 2015.

O presente estudo foi realizado em 56 atletas de voleibol feminino. Destas, 27 são do Leixões Sport Clube (LSC), grupo de controlo (GC), e 29 da Académica de São Mamede (AASM), grupo de experimental (GE). Todas treinam 4 vezes por semana, tendo cada treino a duração de 2h, ao qual acresce um jogo ao fim de semana.

Como critérios de inclusão foram definidos, serem jogadoras de voleibol do escalão de cadetes ou juvenis, inscritas na Federação Portuguesa de Voleibol.

Como critérios de exclusão lesão foram definidos, ter tido lesão lumbopélvica nos últimos 3 meses provocando paragem desportiva (McGill, Childs, & Liebenson, 1999); Faltar a 2 sessões do programa de intervenção; Algum tipo de lesão impeditiva de realizar os testes.

Assim tal, como ilustrado no diagrama da constituição da amostra (Figura 1) das 64 atletas iniciais, 8 foram excluídas por não cumprirem os critérios de participação.

2.2 Instrumentos

2.2.1 Caracterização da amostra

A selecção e a caracterização da amostra foram efectuadas através de um questionário, que permitiu averiguar os critérios de participação do estudo bem como as características socio-demográficas.

As medidas antropométricas altura (cm) e massa (kg) foram avaliados através de um estadiómetro *Seca® 222* (*Seca – Medical Scales and Measuring Systems®, Birmingham, United Kingdom*) com precisão de 1 mm e de uma balança digital (*Electronica® BF811*) com precisão de 0,1 kg, respectivamente.

2.2.2 Inclínómetro

Foi também utilizado um inclínómetro (*Universal Inclinator*) para verificar a manutenção da posição durante a avaliação do teste de *endurance* dos músculos extensores (Jamison *et al.*, 2012; Latimer, Maher, Refshauge, & Colaco, 1999).

2.2.3 Cronómetro

Foi utilizado um cronómetro (*Casio® - HS-80TW-1*) para medir o tempo (segundos) de cada um dos testes.

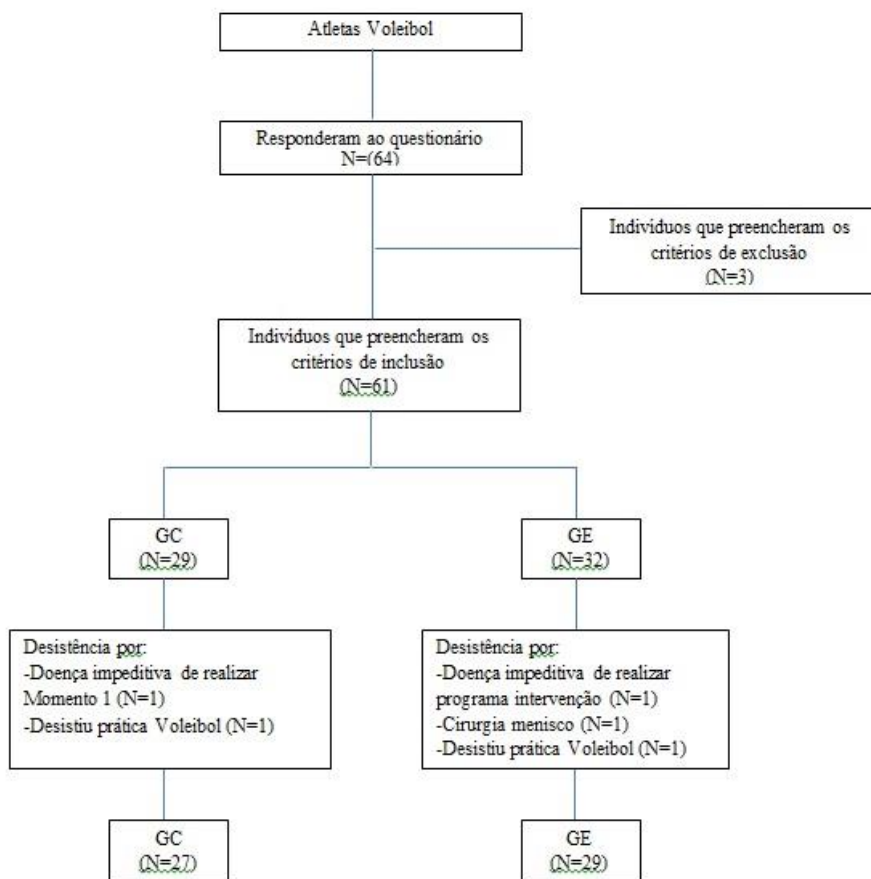


Figura 1 – Diagrama da Constituição de Amostra

2.3 Procedimentos

2.3.1 Protocolo de recolha de dados

Os procedimentos do presente estudo tiveram lugar em 2 gabinetes de fisioterapia de 2 pavilhões gimnodesportivos.

Com o objetivo de selecionar e caracterizar a amostra, foi entregue um questionário, especificamente elaborado para o efeito, às atletas. Quando cumpridos todos os critérios de inclusão, as mesmas foram submetidas a avaliações antropométricas.

Este estudo envolveu dois grupos (GC e GE) e dividiu-se por 3 fases distintas:

- Avaliação através de uma bateria de testes, executada até 10 dias antes de se iniciar o programa de intervenção;
- Implementação de um programa de intervenção de 6 semanas, para melhorar a performance dos grupos musculares avaliados previamente;

- Reavaliação através da mesma bateria de testes, executada até 10 dias após o término do programa de intervenção;

Os testes realizados visaram avaliar a *endurance* de toda a musculatura do *core*. Para tal, foram utilizados os protocolos descritos por McGill *et al.* (1999), que incluem testes de *endurance* dos extensores, *endurance* dos flexores e ponte lateral – realizada bilateralmente.

A ordem dos testes, em cada indivíduo, foi efetuada aleatoriamente.

Cada teste foi aplicado apenas uma vez, tanto na avaliação como na reavaliação, uma vez que, segundo McGill *et al.* (1999), demonstram bons índices de confiança (com um intervalo de confiança > 0.97) para a repetição dos mesmos até 8 semanas depois.

Previamente à aplicação dos mesmos, foi explicada e exemplificada a realização de cada teste e pedindo que a atleta aguentasse na posição durante o máximo tempo possível. Os testes terminaram sempre que se verificaram situações de fadiga máxima, dor excessiva ou incapacidade em manter a posição pedida.

Foi efectuado um aquecimento de 10 minutos antes da implementação dos testes supracitados – avaliação e reavaliação. Este aquecimento era idêntico ao executado em outros treinos (corrida, exercícios de mobilidade e exercícios de flexibilidade).

Os testes começaram com a indicação “começar” e findaram com a indicação “parar”, ou por incapacidade física em manter a posição. Durante a realização dos testes, as atletas foram motivadas para aguentarem o máximo de tempo possível em posição e rectificadas através de indicações necessárias à correta manutenção das posições pedidas.

Entre cada teste, as atletas descansaram durante 5 minutos (McGill *et al.*, 1999).

Todos os testes foram registados, em segundos, com um cronómetro.

Teste de *endurance* dos extensores (Figura 2): O indivíduo colocou-se em decúbito ventral, com os membros inferiores na marquesa (espinhas ilíacas ântero-superiores, encostadas ao bordo da marquesa), presos por bandas, nos tornozelos e anca, e o resto do corpo apoiado numa cadeira mais baixa que a marquesa. Iniciado o teste, os braços cruzaram-se sobre o peito, apoiando as mãos no ombro contrário, e elevou-se o tronco até ficar paralelo ao chão. O olhar dirigiu-se para baixo, de forma a manter a cabeça em linha reta com o tronco (McGill *et al.*, 1999). Durante a execução o avaliador colocou um inclinómetro junto da região interesternal. O teste findou sempre que o avaliando não aguentou manter-se na posição descrita – por dor ou desvio do tronco a ± 10 graus no plano sagital (Jamison *et al.*, 2012; Latimer *et al.*, 1999).

Teste de *endurance* dos flexores (Figura 3): O indivíduo permaneceu sentado com o tronco encostado a uma superfície de madeira, com ângulo de 60° em relação à marquesa, joelhos e anca flectidos a 90°, braços cruzados no peito com as mãos apoiadas no ombro contrário e

pés presos com uma fita. Foi pedido às atletas que permanecessem em posição, mesmo quando a plataforma de madeira a que estavam encostadas foi deslocada para trás, cerca de 10 cm, iniciando-se o teste. A cabeça manteve-se em linha recta com o tronco. O teste findou sempre que o avaliando não aguentou manter-se na posição descrita, desviando-se anterior ou posteriormente além dos 60° ou por manifestação de dor (McGill *et al.*, 1999).

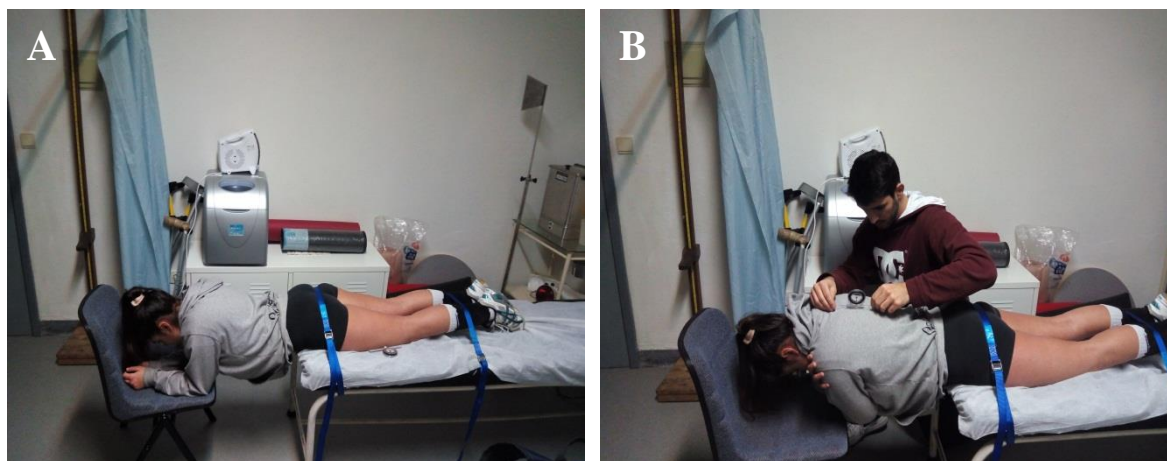


Figura 2 – (A) Posição inicial (B) Posição final

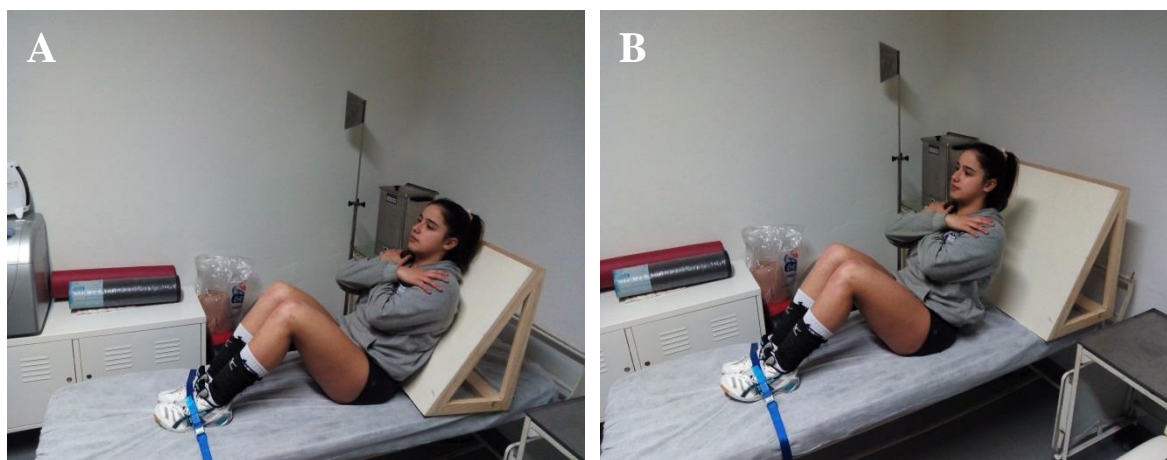


Figura 3 – (A) Posição inicial (B) Posição final

Ponte Lateral (Figura 4): O indivíduo colocou-se em decúbito lateral, sobre um tapete de borracha, com os membros inferiores estendidos e o pé superior pousado à frente do inferior. O membro superior não recrutado permaneceu cruzado sobre o peito e a mão apoiada no ombro contrário. Foi pedido às atletas que elevassem a anca do colchão, de forma a dispor o corpo em linha reta, suportando-se apenas no cotovelo, antebraço, mão homolateral e pés. O teste terminou sempre que a anca retornou ao colchão. O teste realizou-se bilateralmente (McGill *et al.*, 1999).

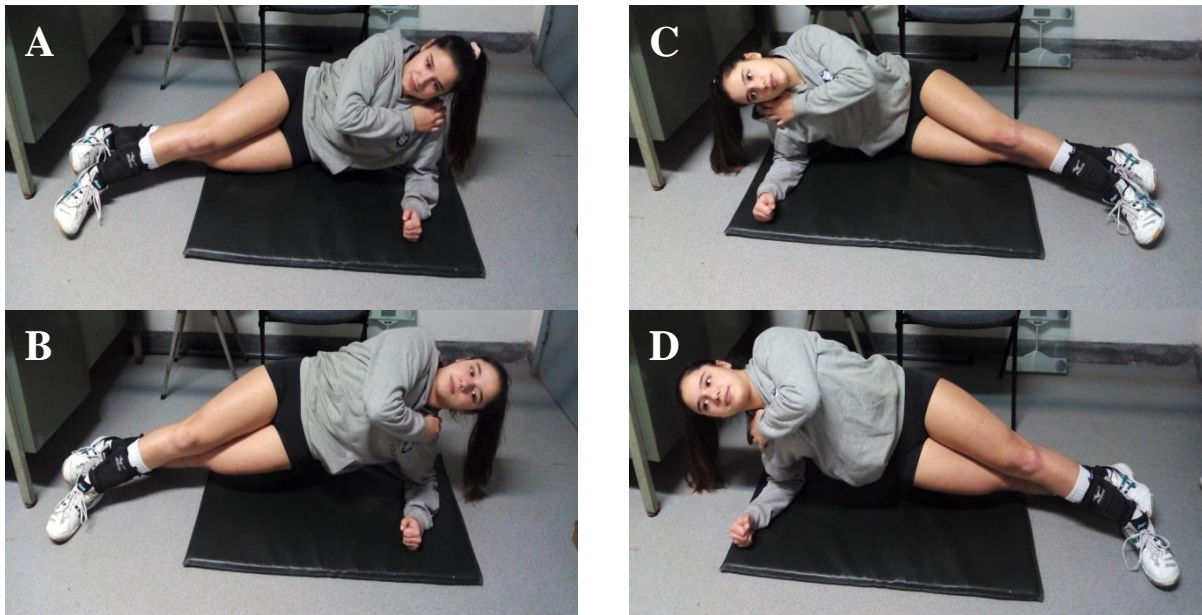


Figura 4 (A) Posição inicial ponte lateral esquerda (B) Posição final ponte lateral esquerda (C) Posição inicial ponte lateral direita (D) Posição final ponte lateral direita

O programa de intervenção (PI) consistiu em 6 exercícios isométricos por sessão, 2 vezes por semana, durante 6 semanas. As sessões tiveram um intervalo de, pelo menos, 3 dias.

Foi realizada uma sessão antes do PI ser aplicado, para uma familiarização com os exercícios e minimizar os erros de aprendizagem.

Antes de cada sessão foi realizado um aquecimento de dez minutos, idêntico ao praticado nos treinos (corrida, exercícios de mobilidade e de flexibilidade).

De semana para semana, o grau de dificuldade foi aumentando: seja através da duração do exercício, aumentando a alavanca ou aumentando a complexidade dos exercícios.

O programa de intervenção está descrito na Tabela 1 e os exercícios propostos foram baseados em referências prévias para trabalho do *core* e foram consideradas seguras e efetivas (Parkhouse & Ball, 2011).

2.4 Ética

Uma vez que os participantes eram todos menores, os encarregados de educação assinaram o consentimento informado. Neste, foi explicado todo o processo do estudo e garantida a confidencialidade e anonimato dos dados. Ficou também explícito que era possível rejeitar a participar ou interromper a participação em qualquer momento. Foram também esclarecidas dúvidas e outras questões, sempre que necessário.

Tabela 1 – Programa de Intervenção

Exercício	Prancha lateral*	Ponte de ombros	Prancha frontal	Birddog*	Abdominais Cruzados*	Hiperextensão membros inferiores	
	Tempo – seg. (reps)	25(2)	30(2)	25(2)	30(2)	20(2)	15(2)
Semana 1	Instrução	Apoiar cotovelo; braço superior ao longo do corpo	Braços ao longo do corpo; pés afastados; joelhos dobrados	Apoiar cotovelos; Joelhos no chão	Apenas 1 membro inferior destacado	Mãos nos joelhos	Mãos ao longo do corpo
	Tempo – seg. (reps)	35(2)	45(2)	35(2)	40(2)	30(2)	25(2)
Semana 2	Progressão	Aumentar tempo	Cotovelos a 90°; aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo
	Tempo – seg. (reps)	25(2)	35(2)	35(2)	30(2)	25(2)	35(2)
Semana 3	Progressão	Braço superior no ar (90° abdução)	1 membro inferior em extensão, em linha recta com o tronco	Apoiar nos cotovelos; membros inferiores em extensão	Membro superior e Membro inferior contralaterais destacados	Braços no peito	Braços no peito
	Tempo – seg. (reps)	25(2)	35(2)	45(2)	40(2)	35(2)	45(2)
Semana 4	Progressão	Apoiar na mão; braço superior ao longo do corpo	Ambos membros inferiores estendidos; calcanhares na <i>swiss ball</i>	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo
	Tempo – seg. (reps)	35(2)	40(2)	40(2)	30(2)	30(2)	30(2)
Semana 5	Progressão	Aumentar tempo	Braços fora do chão; Aumentar tempo	Apoiar nas mãos; membros inferiores em extensão	Ambos os braços e 1 membro inferior destacados	Mãos nos ossos temporais	Mãos nos ossos temporais
	Tempo – seg. (reps)	35(2)	40(2)	45(2)	40(2)	40(2)	40(2)
Semana 6	Progressão	braço superior no ar (90° abdução)	Levantar um membro inferior da <i>swiss ball</i>	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo	Aumentar tempo

*= bilateralmente; seg. = segundos; reps = repetições

2.5 Estatística

A análise estatística dos dados foi realizada através do recurso ao *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 20.0 para *Windows*, com um nível de significância de 0,05 e com intervalo de confiança de 95% (Marôco, 2011).

Na caracterização da amostra recorreu-se à estatística descritiva usando-se a média e desvio padrão (Idade, Peso, altura e IMC).

Foi realizado um registo das diferentes variáveis na base de dados. Estas foram denominadas de acordo com o que avaliavam. As variáveis cuja designação se inicia com a palavra “Avaliação” correspondem às avaliadas no Momento 0, ou seja, testes e rácios medidos e calculados antes da execução do programa de intervenção. As variáveis cuja designação se inicia com a palavra “Reavaliação” correspondem às avaliadas no Momento 1, ou seja, testes e rácios medidos e calculados após implementação do programa de intervenção.

As variáveis em estudo são:

- Avaliação flexores, avaliação extensores, avaliação ponte lateral direita, avaliação ponte lateral esquerda.

- Avaliação rácio flexores/extensores, avaliação rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda, avaliação rácio ponte lateral direita/extensores, avaliação ponte lateral esquerda/extensores.

- Reavaliação flexores, reavaliação extensores, reavaliação ponte lateral direita, reavaliação ponte lateral esquerda.

- Reavaliação rácio flexores/extensores, reavaliação rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda, reavaliação rácio ponte lateral direita/extensores, reavaliação ponte lateral esquerda/extensores.

Através do teste *Shapiro-Wilk* analisou-se a existência da normalidade de distribuição em todas as variáveis estudadas.

Na comparação entre grupos, quando as variáveis seguiam a normalidade, utilizou-se estatística paramétrica, designadamente, o teste t para amostras independentes (Peso, Altura, IMC, avaliação dos flexores, extensores, ponte lateral direita, ponte lateral esquerda, rácio flexores/extensores, rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda e reavaliação dos flexores, ponte lateral direita, rácio ponte lateral direita/extensores, rácio ponte lateral esquerda/extensores), bem como o teste de *Levene* que atesta a homogeneidade das variâncias. Para variáveis homogéneas, usou-se o valor de prova correspondente ao item “*equal variances assumed*” (Peso, Altura, IMC, avaliação ponte lateral direita, ponte lateral esquerda, rácio flexores/extensores, rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda e reavaliação dos flexores, ponte lateral direita, rácio ponte lateral direita/extensores, rácio ponte lateral esquer-

da/extensores). Para amostras não homogêneas, usou-se o valor de prova correspondente ao item “*equal variances not assumed*” (Avaliação dos flexores e dos extensores).

Para as variáveis que não seguiam a normalidade, utilizou-se estatística não paramétrica, nomeadamente teste *Mann-Whitney* (Idade, avaliação do rácio ponte lateral esquerda/extensores, rácio ponte lateral direita/extensores e reavaliação dos extensores, ponte lateral esquerda, rácio flexores/extensores, rácio ponte lateral direito/ponte lateral esquerda)

Na análise intragrupo entre Momento 0 (Avaliação) e Momento 1 (Reavaliação), usou-se o teste t para amostras emparelhadas em variáveis com distribuição normal (No GC as variáveis utilizadas foram: avaliação e reavaliação dos flexores, bem como dos extensores e da ponte lateral direita; no GE foram: avaliação e reavaliação dos flexores, bem como da ponte lateral esquerda, ponte lateral direita, rácio flexores/extensores, rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda, ponte lateral direita/extensores e ponte lateral esquerda/extensores).

Por fim, utilizou-se o teste *Wilcoxon* para as variáveis que não seguiam a normalidade (No GC as variáveis utilizadas foram: avaliação e reavaliação ponte lateral esquerda, bem como rácio flexores/extensores, rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda, rácio ponte lateral direita/extensores e ponte lateral esquerda/extensores; no GE foram: avaliação e reavaliação dos extensores).

3 Resultados

A Tabela 2 apresenta as características demográficas de ambos os grupos, bem como do total da amostra. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos em nenhuma das variáveis, sendo estas, deste modo, comparáveis.

Tabela 2. Características demográficas da amostra.

	GC	GE	Valor de prova (p)
	Média ± DP	Média ± DP	
Idade	15,44 ± 0,58	15,62 ± 0,56	p = 0,21
Altura (cm)	164,41 ± 7,25	166,62 ± 6,82	p = 0,25
Peso (Kg)	61,28 ± 7,56	62,42 ± 7,83	p = 0,58
IMC	22,78 ± 3,39	22,49 ± 2,41	p = 0,72

As Tabelas 3 e 4 exibem os resultados comparativos entre GC e GE de cada variável no Momento 0 (avaliação) e Momento 1 (reavaliação), respectivamente.

Tabela 3. Comparação entre grupos, das médias das variáveis no Momento0.

	Média ±Desvio Padrão		Valor de prova (p)
	GC	GE	
Avaliação Flexores	139,07±26,29	135,03±14,45	p= 0,49
Avaliação Extensores	132,48±32,77	125,55±21,19	p= 0,36
Avaliação Prancha Lateral Direita	85,37±28,94	77,52±21,83	p= 0,26
Avaliação Prancha Lateral Esquerda	79,04±22,83	73,93±22,38	p= 0,40
Avaliação Rácio Flexores/Extensores	1,10±0,27	1,10±0,21	p= 0,92
Avaliação Rácio Ponte Lateral Direita/Ponte Lateral Esquerda	1,09±0,23	1,07±0,18	p= 0,66
Avaliação Rácio Ponte Lateral Direita/Extensores	0,68±0,29	0,63±0,18	p= 0,89
Avaliação Rácio Ponte Lateral Esquerdo/Extensores	0,63±0,23	0,59±0,17	p= 0,74

Através do teste t para amostras independentes e do teste *Mann-Whitney* verifica-se que os valores de prova não indicam diferenças significativas entre os grupos no Momento 0, para um nível de significância de 0,05.

Tabela 4. Comparação entre grupos, das médias das variáveis no Momento1.

	Média ±Desvio Padrão		Valor de prova (p)
	GC	GE	
Reavaliação Flexores	140,22±34,88	146,59±34,09	p= 0,49
Reavaliação Extensores	132,74±47,83	134,48±40,57	p= 0,63
Reavaliação Prancha Lateral Direita	84,59±25,51	85,17±19,21	p= 0,92
Reavaliação Prancha Lateral Esquerda	76,67±21,32	81,69±21,45	p= 0,33
Reavaliação Rácio Flexores/Extensores	1,14±0,39	1,15±0,32	p= 0,36
Reavaliação Rácio Ponte Lateral Direita/Ponte Lateral Esquerda	1,12±0,23	1,08±0,26	p= 0,54
Reavaliação Rácio Ponte Lateral Direita/Extensores	0,69±0,24	0,67±0,20	p= 0,78
Reavaliação Rácio Ponte Lateral Esquerdo/Extensores	0,63±0,22	0,64±0,19	p=0,79

Através do teste t para amostras independentes e do teste *Mann-Whitney*, verifica-se que os valores de prova não indicam diferenças significativas entre os grupos no Momento 1, para um nível de significância de 0,05.

A Tabela 5 apresenta os resultados comparativos do GC, relacionando as variáveis no Momento 0 (avaliações) com as correspondentes no Momento 1 (reavaliações).

Tabela 5. Comparação entre a avaliação (Momento 0) e reavaliação (Momento 1) do GC

	Valor de prova (p)
Teste Flexores	p= 0,84
Teste Extensores	p= 0,97
Prancha Lateral Direita	p= 0,83
Prancha Lateral Esquerda	p= 0,58
Rácio Flexores/Extensores	p= 0,68
Rácio Ponte Lateral Direita/Ponte Lateral Esquerda	p= 0,87
Rácio Ponte Lateral Direita/Extensores	p= 0,55
Rácio Ponte Lateral Esquerdo/Extensores	p= 0,98

Através do teste t para amostras emparelhadas e do teste *Wilcoxon*, conclui-se que não existem diferenças estatisticamente significativas em ambos os momentos de avaliação no que respeita ao GC, para um nível de significância de 0,05.

A Tabela 6 apresenta os resultados comparativos do GC, relacionando as variáveis no Momento 0 (avaliações) com as correspondentes no Momento 1 (reavaliações).

Tabela 6. Comparação entre a avaliação (Momento 0) e reavaliação (Momento 1) do GE

	Valor de prova (p)
Teste Flexores	p= 0,07
Teste Extensores	p= 0,13
Prancha Lateral Direita	p= 0,04*
Prancha Lateral Esquerda	p= 0,03*
Rácio Flexores/Extensores	p= 0,46
Rácio Ponte Lateral Direita/Ponte Lateral Esquerda	p= 0,79
Rácio Ponte Lateral Direita/Extensores	p= 0,80
Rácio Ponte Lateral Esquerdo/Extensores	p= 0,95

*p≤ 0,05

Através do teste t para amostras emparelhadas e do teste *Wilcoxon*, conclui-se que apenas a prancha lateral direita e a prancha lateral esquerda apresentam valores estatisticamente significativos em ambos os momentos de avaliação no que respeita ao GE, para um nível de significância de 0,05.

4 Discussão

Este estudo teve como principal objetivo determinar os efeitos de um programa de treino na performance da musculatura do *core*.

Embora a análise empírica evidencie que o treino da musculatura lumbopélvica é benéfico para os atletas, persiste a ausência de evidência científica que comprove inequivocamente os benefícios deste tipo de treino na performance desportiva, tal como, de que forma o mesmo deve ser estruturado (Hibbs *et al.*, 2008)

Por outro lado, a especificidade do planeamento dos exercícios implementados no sentido de ampliar a estabilidade da coluna vertebral deve estar relacionada com o desporto praticado e suas exigências a nível da transferência de forças entre tronco e extremidades. Estes exercícios podem ser alterados e devem seguir uma progressão lógica, de acordo com modificações na base de suporte, postura, adição de carga ou na forma como o exercício é executado (progredir de uma técnica bilateral para unilateral, por exemplo). A musculatura do *core* pode ser estimulada através de exercícios dinâmicos ou isométricos. Esta pode ainda ser treinada associando-a a outras aptidões, como o equilíbrio, ou através de instruções sobre o *abdominal bracing* e o correto posicionamento pélvico, para executar exercícios como agachamentos, levantamentos olímpicos ou levantamentos que envolvem rotações (Behm *et al.*, 2010b).

Muitos atletas executam os tradicionais exercícios de musculação sobre superfícies instáveis, de forma a aumentar o recrutamento da musculatura lumbopélvica. Porém, estas condições, ainda que aumentem a estabilidade dos músculos do *core*, apresentam como *handicap* a diminuição da força e da potência dos grupos musculares envolvidos no exercício (Behm *et al.*, 2010b). No caso dos voleibolistas, os treinos de instabilidade requerem particular atenção, uma vez que, força e potência são duas características inerentes e fundamentais à prática de voleibol (Verhagen *et al.*, 2004).

Em suma, a capacidade do músculo gerar força através de determinado movimento pode diminuir até cerca de 70% quando realizado em superfície instável, ao invés de uma superfície estável. Neste sentido, trabalhar sobre superfícies instáveis será mais adequado para programas de treino de reabilitação e pré-época, em oposição ao treino de atletas cujo objectivo consiste em aumentar a sua força, velocidade ou potência (Behm *et al.*, 2010b).

Biering-Sørensen (1984) demonstrou que a diminuição da *endurance* dos extensores do tronco é preditivo de dor lumbopélvica futura. Todavia, estudos posteriores McGill (2002) demonstraram que, além dos extensores, a harmonia entre os mesmos, flexores e flexores laterais é fundamental na estabilização da coluna.

À semelhança do presente estudo, também McGill *et al.* (1999) e McGill (2002) aplicaram testes de *endurance* de flexores e extensores, bem como pontes laterais, ainda que em universitários com média de idades de 23 e 21 anos, respetivamente. Na Tabela 7 é

possível analisar os resultados do presente estudo em comparação com os valores obtidos nos dois estudos supracitados.

Tabela 7. Comparação dos resultados do presente estudo com outros 2 estudos

	GC		GE		(McGill, 2002)*	(McGill <i>et al.</i> , 1999)
	Momento 0	Momento 1	Momento 0	Momento 1		
Teste Flexores	139,07	140,22	135,03	146,59	134	149
Teste Extensores	132,48	132,74	125,55	134,48	185	189
Prancha Lateral Direita	85,37	84,59	77,52	85,17	75	72
Prancha Lateral Esquerda	70,04	76,67	73,93	81,69	78	77
Rácio Flexores/Extensores	1,10	1,14	1,10	1,15	0,72	0,79
Rácio Ponte Lateral Direita/Ponte Lateral Esquerda	1,09	1,12	1,07	1,08	0,96	N/A
Reavaliação Rácio Ponte Lateral Direita/Extensores	0,68	0,69	0,63	0,67	0,40	0,38
Reavaliação Rácio Ponte Lateral Esquerda/Extensores	0,63	0,63	0,59	0,64	0,42	0,40

*Apenas valores das mulheres que executaram o teste

Para McGill (2002) o rácio flexores/extensores deve ser menor ou igual a 1. Por seu lado, o rácio ponte lateral direita/esquerda deverá estar entre 0,95 e 1,05, e por fim o rácio ponte lateral/extensores deve ser menor ou igual 0,75.

Analisando os resultados do presente estudo, averiguamos que, embora no Momento 1 o grupo experimental tenha aumentado as médias em todos os testes, comparativamente à avaliação inicial, e o grupo de controlo as tenha mantido idênticas, as diferenças não foram suficientes para serem consideradas estatisticamente significativas. Analisando os rácios estipulados por McGill (2002), nenhum dos grupos em análise ao longo desta investigação atingiu os valores pretendidos. Verificou-se que o rácio flexores/extensores e rácio ponte lateral direita/ponte lateral esquerda ficaram mais distantes dos valores pretendidos no Momento 1 em relação ao Momento 0, tanto no GC como no GE. O rácio ponte lateral direita/extensores em ambos grupos aproximou-se do valor pretendido, embora de forma ténue. Por fim, o rácio ponte lateral esquerda/extensores no GC manteve-se igual enquanto no GE aproximou-se dos 0,75 pretendidos.

Na comparação intragrupos, o grupo de controlo não apresentou qualquer diferença estatística significativa entre Momento 0 e Momento 1. Ao invés, no grupo experimental, as pranchas laterais manifestaram diferenças estatisticamente significativas. Tse, McManus, e Masters (2005) apresentaram resultados bastante idênticos a estes, anunciando diferenças na performance das pontes laterais no grupo experimental. Porém, os autores Tse *et al.* (2005)

encontraram valores estatisticamente significativos no teste dos extensores, relativamente ao grupo de controlo.

Da mesma forma, verificamos que as médias de tempo na performance dos testes de flexores e prancha lateral esquerda, descritas no nosso estudo, se aproximam dos resultados apresentados por McGill (2002) e McGill *et al.* (1999). Já os valores da prancha lateral direita apresentam-se ligeiramente superiores aos destes mesmos estudos e os dos extensores, substancialmente inferiores.

Analisando os rácios, é possível conferir que, no que respeita aos rácios prancha lateral direita/prancha lateral esquerda, os valores estão ligeiramente acima do considerado aceitável. Estes resultados podem ser explicados pelo fato de o voleibol ser um desporto assimétrico (Grabara, 2015; Varekova, Vareka, Janura, Svoboda, & Elfmark, 2011), sendo que a amostra se constitui apenas por 3 indivíduos com o lado esquerdo como dominante, logo a maioria solicita predominantemente a musculatura do lado direito.

No que respeita ao rácio flexores/extensores, o mesmo apresenta-se demasiado alto, em detrimento do rácio entre pontes laterais e extensores, ainda longe dos 0,75 determinados por McGill (2002) como ideal, sobretudo na relação ponte lateral esquerda/extensores. Observando os valores absolutos, pode concluir-se que a *endurance* dos extensores destas atletas são muito fracos, comparativamente aos estudos McGill (2002) e McGill *et al.* (1999). Estas conclusões podem indiciar a necessidade de maior investimento no trabalho e desenvolvimento dos extensores, de forma a originar rácios entre flexores/extensores mais equilibrados (Ripamonti, Colin, & Rahmani, 2011). Para além disto, poderá também ser benéfico trabalhar os flexores laterais, visto que ao fortalecer os extensores e mantendo a performance dos flexores laterais, o rácio ponte lateral/extensores diminuiria (McGill 2002).

Nikolaidis (2015) aferiu a performance dos testes de McGill tanto em atletas masculinos (um grupo de adolescentes e outro de jovens adultos) como femininos (jovens adultas), verificando que nos dois grupos masculinos o rácio flexores/extensores coincidiu com os do nosso estudo, apresentando valores de 1,11 em adolescentes e 1,18 nos jovens adultos. Na amostra feminina o rácio foi de 0,65, ou seja, mais próximo dos resultados de McGill (2002) e McGill *et al.* (1999). Os resultados da amostra feminina certificam a afirmação de McGill (2002) quando este defende que as mulheres exibem maior *endurance* que os homens no teste dos extensores, logo o rácio flexores/extensores no sexo feminino seria menor. Esta permissa não se verifica no nosso estudo.

Já Nesser, Huxel, Tincher, e Okada (2008) estabeleceram que a relação entre força e estabilidade do *core* com força e performance desportiva é significativa, mas moderada a fraca. Para medir a força do *core* recorreram também aos testes de McGill e, como conclusão,

apontam-nos como método ineficaz de avaliação, por não avaliarem a dinâmica particular do trabalho muscular em movimentos funcionais. Estes resultados são análogos aos encontrados por Tse *et al.* (2005). Ambos apresentam uma correlação fraca entre *core*, força e performance desportiva, justificando os resultados pela insuficiência dos testes de McGill, que constituem um tipo de avaliação isométrica, não sendo, portanto, indicados para avaliar testes e variáveis funcionais. Estas conclusões assemelham-se às do estudo de Thompson, e Blackwell (2007), que implementaram um programa de intervenção funcional durante 8 semanas em golfistas e avaliaram gestos técnicos específicos, obtendo algumas melhorias. Desta forma, note-se a premência de mais investigação neste domínio, que permita elaborar um protocolo de avaliação do *core* válido (Nesser, Huxel, Tincher, & Okada 2008; Tse *et al.*, 2005) e, na nossa opinião, adaptado às características e exigências de cada modalidade.

Importa, também, mencionar a dificuldade de execução do teste de *endurance* dos extensores em indivíduos com dores lumbopélvicas prévias à realização do mesmo, uma vez que a realização do teste pode tornar-se dolorosa e, por isso, condicionar a eficácia na sua execução. Para além disto, a recuperação deste tipo de lesão é demorada e, uma vez recuperada, a capacidade de realizar o teste com eficácia está diminuída (McGill, 2001).

McGill (2002) analisou indivíduos da mesma empresa, relacionando trabalhadores que nunca sinalizaram problemas lumbopélvicos com trabalhadores que se ausentaram das suas funções laborais por problemas a esse nível. McGill (2002) constatou que a média de tempo no teste de *endurance* dos extensores dos trabalhadores com dores lumbopélvicas se verificou inferior à dos indivíduos sem manifestações de dor. Já no teste de *endurance* dos flexores a média aumentou, conseqüentemente aumentando o rácio flexores/extensores.

Este tipo de dor, no voleibol, é causada pela expressiva tensão mecânica intrínseca aos movimentos de ataque, serviço e receção ao solo posteriores aos saltos executados durante treinos e jogos (Aagaard & Jorgensen, 1996).

Já Verhagen *et al.*, (2004) demonstraram que a dor lumbopélvica é uma das lesões mais comuns no voleibol. Uma das explicações para uma incidência tão alta poderá ser o fato de os atletas não estarem fisicamente bem preparados, principalmente a nível de extensores, para aguentar toda a carga a que estão sujeitos, tornando a fraqueza dos extensores e o desequilíbrio muscular como um fator de risco para desenvolver lesões a nível lombar (Chok, Lee, Latimer, & Tan, 1999; Ripamonti *et al.*, 2011).

Em específico, os planos de treino desenhados para o aumento da performance em atletas de voleibol não representam um estímulo adequado ao equilíbrio e desenvolvimento da musculatura do *core*, evidenciando-se a pertinência de estabelecer planos individuais e adaptados de fortalecimento do *core* (Ezechieli *et al.*, 2013). Além destes programas serem

benéficos na prevenção de lesões lumbopélvicas e aumento da estabilidade do *core*, podem constituir um recurso vantajoso na prevenção de outro tipo de lesões, tais como, lesões no ombro (Radwan *et al.*, 2014) . Os mesmos autores (Radwan *et al.*, 2014) comprovaram que deficiências no equilíbrio e instabilidade do *core* promovem mais lesões a nível do ombro e, por isso, quando existem, deve ser feito um trabalho da musculatura lumbopélvica.

Cho, Kim, e Kim (2014) e Puntumetakul, Areeudomwong, Emasithi, e Yamauchi (2013) demonstraram recentemente que o trabalho do *core* em indivíduos com dores lumbopélvicas crónica e instabilidade lombar pode ser bastante benéfico. Este trabalho deve ser executado em progressão e dando ênfase à musculatura mais profunda, multifidus e transverso do abdominal. Já que os voleibolistas apresentam frequentemente lesões a nível da zona lombar (Verhagen *et al.*, 2004), este tipo de exercícios podem vir a ser benéficos tanto na reabilitação, como na prevenção destas lesões (Huxel Bliven & Anderson, 2013).

Ainda é muito ambíguo o debate relativamente à influência e importância do *core* para a performance desportiva, carecendo de sustentação científica, nomeadamente, quanto à especificidade dos exercícios, tipos de carga, intensidade, entre outros fatores que determinam a qualidade de treino e, conseqüentemente, precisam ser clarificados (Hibbs *et al.*, 2008).

Diversas investigações (Sato & Mokha, 2009; Ambegaonkar, Mettinger, Caswell, Burt, & Cortes, 2014; Imai, Kaneoka, Okubo, & Shiraki, 2014a; Imai, Kaneoka, Okubo, & Shiraki, 2014b) apresentam resultados contraditórios, sustentando a dificuldade em compreender e sistematizar benefícios, diretrizes e importância do fortalecimento do *core* na performance desportiva global e em alguns desportos ou movimentos em particular (Hibbs *et al.*, 2008). Por exemplo, Sato e Mokha (2009) e Ambegaonkar *et al.*, (2014) compararam corredores e um grupo de raparigas universitárias desportistas, não encontrando correlação entre treino de *core* e equilíbrio dinâmico. Por sua vez, Imai *et al.*, (2014a) e Imai *et al.*, (2014b) avaliaram jogadores de futebol adolescentes e encontraram correlação significativa entre equilíbrio dinâmico e treino do *core*.

Barati, Safarcherati, Aghayari, Azizi, e Abbasi (2013), demonstraram que os níveis de equilíbrio estático está altamente relacionado com a performance nos testes de McGill, razão que pode dever-se ao fato de os testes de *endurance* serem isométricos.

Em suma, é necessária mais investigação credível para conseguir perceber até que ponto a estabilidade do *core* tem ou não um papel fundamental na performance desportiva (Hibbs *et al.*, 2008). Não será fácil, uma vez que isolar o desempenho do *core*, e compreender a sua total importância, não será simples. O *core* integra a maioria dos inúmeros gestos técnicos dos vários desportos existentes, sendo que, a sua ação se exerce predominantemente de forma integrada e interligada com outros grupos musculares e movimentos (Reed *et al.*, 2012).

Todavia, pensa-se que, para avaliar a performance do *core* em atividades estáticas, deve recorrer-se a testes isométricos. Para avaliar a performance do *core* em atividades dinâmicas (como gestos técnicos) faz sentido recorrer a testes que avaliem dinamicamente o *core*, com níveis parecidos de força e velocidade com que o movimento (ou gesto técnico) é executado (Nesser *et al.*, 2008; Tse *et al.*, 2005).

5 Conclusão

Com a realização desta investigação percebeu-se que as participantes – atletas jovens, do sexo feminino – apresentam um desempenho da musculatura extensora muito fraco, comparativamente a outros grupos musculares, sendo provável que noutros escalões etários, bem como no sexo masculino, se encontrem resultados semelhantes. Esta poderá ser uma característica transversal na prática de voleibol, pelo que é necessária mais investigação para confirmá-lo.

Caso se verifique, poderá ser necessário adaptar o programa de intervenção implementado neste estudo, nomeadamente, com maior ênfase na musculatura extensora, ainda que, ao nível dos flexores laterais o programa de intervenção tenha demonstrado eficácia.

Testes isométricos, como os utilizados no presente estudo, podem não ser benéficos para uma avaliação conclusiva da performance do *core* em exercícios dinâmicos, pois não refletem com precisão como os músculos se comportam perante essas circunstâncias. Isto porque em exercícios dinâmicos, os movimentos são de curta duração e de intensidade alta, enquanto que os testes isométricos testam a musculatura durante longa duração e com baixa intensidade.

Os testes isométricos não refletem a mobilização dinâmica própria dos movimentos executados pelos atletas de voleibol e, por consequência, não avaliam corretamente o desempenho do *core* e respetiva evolução ao longo de um plano de exercícios orientado para este tipo de ativação. Quer isto dizer que, a avaliação do desempenho do *core* deve corresponder ao tipo de performance que se pretende avaliar.

É notório que o treino do *core* é benéfico na prevenção e reabilitação de lesões, mas ainda está por comprovar a sua importância na performance desportiva. Seria de extrema utilidade encontrar estratégias eficazes de avaliação do *core* durante a execução de gestos técnicos específicos do voleibol e, assim, perceber onde se encontram maiores debilidades nos atletas. Isto permitiria potenciar todos os gestos técnicos e prevenir lesões.

Assim sendo, este estudo apresenta algumas limitações, a saber, a amostra não foi selecionada aleatoriamente e, por outro lado, a duração do programa de intervenção – 6 semanas e 2 sessões por semana – poderá ser demasiado curta. Por este motivo, seria pertinente estender o programa ao longo de uma época, intercalando o mesmo com diversas reavaliações. Poderia ser benéfico também, fazer uma interrupção do programa de

intervenção e avaliar o tempo da sua efetividade, com avaliações periódicas. Outra limitação, consiste na comparação entre equipas, uma vez que a presença de diferentes treinadores implica necessariamente, distintas metodologias de treino, podendo influenciar os resultados finais.

6 Referências bibliográfica

1. Aagaard, H., & Jorgensen, U. (1996). Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports*, 6(4), 228-232.
2. Akuthota, V., & Nadler, S. F. (2004). Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(3 Suppl 1), 86-92.
3. Ambegaonkar, J. P., Mettinger, L. M., Caswell, S. V., Burt, A., & Cortes, N. (2014). Relationships between core endurance, hip strength, and balance in collegiate female athletes. *Int J Sports Phys Ther*, 9(5), 604-616.
4. Barati, A., Safarcherati, A., Aghayari, A., Azizi, F., & Abbasi, H. (2013). Evaluation of Relationship between Trunk Muscle Endurance and Static Balance in Male Students. *Asian J Sports Med*, 4(4), 289-294.
5. Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2006). The role of instability with resistance training. *J Strength Cond Res*, 20(3), 716-722. doi:10.1519/r-18475.1.
6. Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010a). Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(1), 109-112. doi:10.1139/h09-128.
7. Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., & Cowley, P. M. (2010b). The use of instability to train the core musculature. *Appl Physiol Nutr Metab*, 35(1), 91-108. doi:10.1139/h09-127.
8. Biering-Sørensen, F. (1984). Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)*, 9(2), 106-119.
9. Brumitt, J., Matheson, J. W., & Meira, E. P. (2013a). Core stabilization exercise prescription, part 2: a systematic review of motor control and general (global) exercise rehabilitation approaches for patients with low back pain. *Sports Health*, 5(6), 510-513. doi:10.1177/1941738113502634.
10. Brumitt, J., Matheson, J. W., & Meira, E. P. (2013b). Core stabilization exercise prescription, part I: current concepts in assessment and intervention. *Sports Health*, 5(6), 504-509. doi:10.1177/1941738113502451.
11. Cairns, M. C., Foster, N. E., & Wright, C. (2006). Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(19), 670-681. doi:10.1097/01.brs.0000232787.71938.5d.
12. Cho, H. Y., Kim, E. H., & Kim, J. (2014). Effects of the CORE Exercise Program on Pain and Active Range of Motion in Patients with Chronic Low Back Pain. *J Phys Ther Sci*, 26(8), 1237-1240. doi:10.1589/jpts.26.1237.
13. Chok, B., Lee, R., Latimer, J., & Tan, S. B. (1999). Endurance training of the trunk extensor muscles in people with subacute low back pain. *Phys Ther*, 79(11), 1032-1042.
14. Ezechieli, M., Siebert, C. H., Ettinger, M., Kieffer, O., Weisskopf, M., & Miltner, O. (2013). Muscle strength of the lumbar spine in different sports. *Technol Health Care*, 21(4), 379-386. doi:10.3233/thc-130739.
15. Grabara, M. (2015). Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biol Sport*, 32(1), 79-85. doi:10.5604/20831862.1127286.
16. Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med*, 38(12), 995-1008. doi:10.2165/00007256-200838120-00004.
17. Hill, J., & Leiszler, M. (2011). Review and role of plyometrics and core rehabilitation in competitive sport. *Curr Sports Med Rep*, 10(6), 345-351.
18. Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports Health*, 5(6), 514-522. doi:10.1177/1941738113481200.

19. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2014a). Comparison of the immediate effect of different types of trunk exercise on the star excursion balance test in male adolescent soccer players. *Int J Sports Phys Ther*, 9(4), 428-435.
20. Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., & Shiraki, H. (2014b). Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *International journal of sports physical therapy*, 9(1), 47-57.
21. Jamison, S. T., McNeilan, R. J., Young, G. S., Givens, D. L., Best, T. M., & Chaudhari, A. M. (2012). Randomized controlled trial of the effects of a trunk stabilization program on trunk control and knee loading. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 44(10), 1924-1934.
22. Latimer, J., Maher, C. G., Refshauge, K., & Colaco I. (1999). The reliability and validity of the Biering-Sorensen test in asymptomatic subjects and subjects reporting current or previous nonspecific low back pain. *Spine*, 24(20), 2085-2090.
23. Marôco, J. (2011). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (6^a ed). Pêro Pinheiro: Report Number, Lda.
24. McGill, S. (2002). *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. Illinois: Human Kinetics.
25. McGill, S. M. (2001). Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Rev*, 29(1), 26-31.
26. McGill, S. M., Childs, A., & Liebenson, C. (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(8), 941-944. doi:10.1016/S0003-9993(99)90087-4.
27. Mendiguchia, J., Ford, K. R., Quatman, C. E., Alentorn-Geli, E., & Hewett, T. E. (2011). Sex differences in proximal control of the knee joint. *Sports Med*, 41(7), 541-557. doi:10.2165/11589140-000000000-00000.
28. Nadler, S. F., Malanga, G. A., Bartoli, L. A., Feinberg, J. H., Prybicien, M., & Deprince, M. (2002). Hip muscle imbalance and low back pain in athletes: influence of core strengthening. *Med Sci Sports Exerc*, 34(1), 9-16.
29. Nesser, T. W., Huxel, K. C., Tincher, J. L., & Okada, T. (2008). The relationship between core stability and performance in division I football players. *J Strength Cond Res*, 22(6), 1750-1754. doi:10.1519/JSC.0b013e3181874564.
30. Nikolaidis, P. (2015). Core stability of male and female football players. *Biomedical Human Kinetics*, 2, 30-33. doi:10.2478/v10101-010-0007-9.
31. Panjabi, M. M. (1992a). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*, 5(4), 383-389.
32. Panjabi, M. M. (1992b). The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*, 5(4), 390-396.
33. Parkhouse, K. L., & Ball, N. (2011). Influence of dynamic versus static core exercises on performance in field based fitness tests. *J Bodyw Mov Ther*, 15(4), 517-524. doi:10.1016/j.jbmt.2010.12.001.
34. Puntumetakul, R., Areudomwong, P., Emasithi, A., & Yamauchi, J. (2013). Effect of 10-week core stabilization exercise training and detraining on pain-related outcomes in patients with clinical lumbar instability. *Patient Prefer Adherence*, 7, 1189-1199. doi:10.2147/ppa.s50436.
35. Radwan, A., Francis, J., Green, A., Kahl, E., Maciurzynski, D., Quartulli, A., . . . Weiss, B. (2014). Is there a relation between shoulder dysfunction and core instability? *Int J Sports Phys Ther*, 9(1), 8-13.
36. Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2012). The effects of isolated and integrated 'core stability' training on athletic performance measures: a systematic review. *Sports Med*, 42(8), 697-706. doi:10.2165/11633450-000000000-00000.

37. Reeves, N. P., Narendra, K. S., & Cholewicki, J. (2007). Spine stability: the six blind men and the elephant. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 22(3), 266-274. doi:10.1016/j.clinbiomech.2006.11.011.
38. Ripamonti, M., Colin, D., Rahmani, A. (2011). Maximal power of trunk flexor and extensor muscles as a quantitative factor of low back pain. *Isokinetics and exercise science*, 19(2). doi:10.3233/IES-2011-0401.
39. Sato, K., & Mokha, M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *J Strength Cond Res*, 23(1), 133-140. doi:10.1519/JSC.0b013e31818eb0c5.
40. Smith, C. E., Nyland, J., Caudill, P., Brosky, J., & Caborn, D. N. (2008). Dynamic trunk stabilization: a conceptual back injury prevention program for volleyball athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 38(11), 703-720. doi:10.2519/jospt.2008.2814.
41. Thompson, C. J., Cobb, K. M., & Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *J Strength Cond Res*, 21(1), 131-137. doi:10.1519/r-18935.1.
42. Tse, M. A., McManus, A. M., & Masters, R. S. (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res*, 19(3), 547-552. doi:10.1519/15424.1.
43. Varekova, R., Vareka, I., Janura, M., Svoboda, Z., & Elfmark, M. (2011). Evaluation of postural asymmetry and gross joint mobility in elite female volleyball athletes. *J Hum Kinet*, 29, 5-13. doi:10.2478/v10078-011-0034-9.
44. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M., & Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*, 38(4), 477-481. doi:10.1136/bjism.2003.005785.
45. Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg*, 13(5), 316-325.
46. Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). The effects of core proprioception on knee injury: a prospective biomechanical-epidemiological study. *Am J Sports Med*, 35(3), 368-373. doi:10.1177/0363546506297909.

