



CIÊNCIAS DO ESPORTE

www.rbceonline.org.br



ARTIGO ORIGINAL

Déficits no equilíbrio muscular em jovens atletas de ginástica feminina



Bruna Travassos Benck^{a,*}, Ana Cristina de David^b e Jake Carvalho do Carmo^b

^a Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Brasília, DF, Brasil

^b Universidade de Brasília (UnB), Faculdade de Educação Física, Brasília, DF, Brasil

Recebido em 2 de julho de 2013; aceito em 4 de setembro de 2014

Disponível na Internet em 4 de fevereiro de 2016

PALAVRAS-CHAVE

Desequilíbrio muscular;
Ginástica;
Lesão;
Jovens atletas

Resumo Objetivo: Avaliar os desequilíbrios musculares em atletas de ginástica feminina e correlacionar com a idade. Metodologia: 24 ginastas femininas de 9 a 15 anos tiveram os desequilíbrios musculares do joelho avaliados por meio de dinamômetro isocinético. Resultados: A razão I/Q demonstrou que 87,5% das ginastas apresentaram risco de lesão nos membros dominante e 91% no não dominante. Os desequilíbrios bilaterais revelaram 25% das ginastas com desequilíbrio bilateral superior a 10% no quadríceps e 30% nos isquiotibiais. Não foram encontradas correlações entre os desequilíbrios musculares e a idade das ginastas. Conclusão: Jovens ginastas apresentam desequilíbrios musculares que podem estar relacionados a possíveis lesões nos membros inferiores.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Muscle imbalance;
Gymnastics;
Injuries;
Young athletes

Muscle deficits in young female gymnastics

Abstract The purpose of this study was to evaluate muscle imbalances in female gymnasts correlate with age. 24 female gymnasts 9 to 15 years old had their muscle imbalances of the knee evaluated by Isokinetic Dynamometer. The H/Q ratio showed that 87.5% and 91% of the gymnasts were at risk of injury in the dominant and non-dominant limbs respectively. Bilateral imbalances revealed that 25% of the gymnasts had bilateral imbalance exceeding 10% in the

* Autor para correspondência.

E-mail: bbenck5@gmail.com (B.T. Benck).

PALABRAS CLAVE

Desequilíbrio muscular;
Ginástica;
Lesión;
Atletas jóvenes

quadriceps and 30% in hamstrings. No correlations were found between muscle imbalances and age of the gymnasts. Young gymnasts have muscle imbalances that might be related to possible lower limb injuries.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Déficit muscular en jóvenes gimnastas de sexo femenino

Resumen El propósito de este estudio fue evaluar los desequilibrios musculares en gimnastas femeninas y correlacionarlos con la edad. Metodología: se evaluaron los desequilibrios musculares de la rodilla de 24 gimnastas de 9 a 15 años mediante dinamómetro isocinético. La relación I/Q mostró que el 87,5 y el 91% de las gimnastas corrían el riesgo de sufrir lesiones en las extremidades dominantes y no dominantes, respectivamente. Los desequilibrios bilaterales revelaron que el 25% de las gimnastas presentaban desequilibrio bilateral superior al 10% en el cuádriceps y al 30% en los isquiotibiales. No se encontraron correlaciones entre los desequilibrios musculares y la edad de las gimnastas. Las gimnastas jóvenes presentaban desequilibrios musculares que podrían estar relacionados con posibles lesiones en los miembros inferiores.

© 2016 Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Nos últimos 50 anos a ginástica tem passado por grandes mudanças, como número maior de competições, aumento na taxa de participação, maior desenvolvimento da ciência esportiva em geral, melhoria dos aparelhos e do equipamento de segurança e desenvolvimento técnico da própria ginástica. Durante esses anos, a ginástica conseguiu melhorar o treinamento esportivo de seus atletas, o que, conseqüentemente, levou a um aumento no grau de dificuldade dos exercícios (Kirilanis et al., 2003).

Todos esses fatores podem ter levado a um aumento nos fatores de risco de lesão em ginastas, pois à medida que o nível físico das ginastas aumentou, a carga de treinamento foi gradativamente aumentando, elevou o número de repetições e gerou, assim, uma maior oportunidade para o surgimento de lesões (Zetaruk, 2000).

A National Collegiate Athletic Association (NCAA) classifica a ginástica artística como a segunda modalidade esportiva com maior risco de lesão, ocasiona uma taxa de 6,2 lesões por 1.000 horas de exposição, e com lesões que ocasionam mais de sete dias de restrição da atividade (Amaral et al., 2009).

A maioria dos estudos epidemiológicos feitos com atletas de ginástica artística verificou que as ginastas do sexo feminino têm maior incidência de lesões nos membros inferiores (Hoshi et al., 2008; Caine e Nassar, 2005; Caine et al., 2003; Dixon e Fricker, 1993) e nos aparelhos solo e trave (Amaral et al., 2009; Kirilanis et al., 2003). Esse maior número de lesões nos membros inferiores tem sido associados à alta presença de aterrissagens feitas nesse esporte. Kirilanis et al. (2003), durante um ano de observações, encontraram que 71% das lesões na

ginástica aconteceram na fase da aterrissagem de exercícios acrobáticos.

Em estudo feito com atletas de ginástica acrobática, os pesquisadores encontraram uma alta taxa de lesões em ginastas de 8 a 13 anos, de 69 ginastas participantes da pesquisa, 57,5% apresentaram alguma lesão durante a vida esportiva e a maioria das lesões ocorreu nos membros inferiores, joelho, tornozelo e punho foram as três áreas mais lesionadas, respectivamente (Purnell et al., 2010).

Vários estudos (Decker et al., 2003; Chappell et al., 2007; Yu et al., 2005) com outras modalidades esportivas têm relatado que as mulheres apresentam um maior risco de predisposição a ter lesões no joelho após salto quando comparadas com os homens. Segundo Hewett et al. (2005), mulheres participantes de esportes que envolvem saltos têm de quatro a seis vezes maior risco de ter lesão no ligamento cruzado anterior do que os homens.

Yu et al. (2005) observaram que a partir dos 12 anos mulheres e homens começam a apresentar diferenças na posição corporal durante a aterrissagem e à medida que a idade aumenta as diferenças nas estratégias usadas para cada gênero tende a aumentar.

Algumas diferenças neuromusculares ou biomecânicas, como dominância de quadríceps e dominância de membros, geram desequilíbrios no momento da aterrissagem após salto e são considerados importantes preditores de lesão no ligamento cruzado anterior (LCA) (Ford et al., 2003; Myer et al., 2006). A dominância de quadríceps gera um desequilíbrio no padrão de recrutamento das fibras musculares entre os músculos flexores e extensores do joelho. A ação repetitiva de saltos, comum em esportes como a ginástica, tem sido apresentada como um fator desencadeador de desequilíbrios musculares. Isso pode acontecer porque o quadríceps

tem um papel muito importante nesse gesto motor e pode, pela ação repetitiva, atingir valores extremos que promovam o desequilíbrio muscular (DM) na articulação do joelho (Ferreira et al., 2008). As mulheres tendem a usar mais a musculatura do quadríceps para produzir maior estabilidade no joelho durante a aterrissagem. Por esse motivo, o equilíbrio entre o músculo quadríceps e os isquiotibiais tem sido avaliado por meio da razão I/Q (isquiotibiais/quadríceps), calculada com o pico de torque nesses dois músculos (Rosene et al., 2001).

Encontramos discussões na literatura acerca da razão ideal de I/Q e a sua importância na avaliação da habilidade funcional do joelho e do equilíbrio muscular existente. Já se sabe que o valor dessa proporção é dependente da velocidade de execução do movimento. Para velocidades angulares mais baixas ($60^\circ/s$), a maioria dos estudos aponta que valores inferiores a 0,6 na razão I/Q aumentam o potencial de ocorrência de lesão (Aagaard et al., 1998; Dvir, 2002; Ferreira et al., 2008; Lopes et al., 2010).

A dominância de membros inferiores se caracteriza por um desequilíbrio na força muscular e no padrão de recrutamento das fibras entre os lados, direito e esquerdo. Verificamos no estudo de Ford et al. (2003) que as mulheres geralmente demonstram uma dominância de pernas e tendem a gerar menores valores de força no quadríceps na perna não dominante quando comparada com o da perna dominante. Essa dominância de pernas tem sido relatada como desequilíbrio bilateral (DB) e as evidências demonstram que uma diferença de força de 10% ou mais dos músculos entre os membros pode ser um fator de risco de lesão (Ferreira et al., 2008; Lopes et al., 2010).

Essas assimetrias entre o membro dominante (DO) e não dominante (ND) e entre músculos agonistas e antagonistas na força muscular, na flexibilidade e na coordenação têm sido mostradas como importantes preditores de risco de lesão. Ao usar uma perna mais do que a outra, pode-se colocar esse membro numa situação de maior estresse, enquanto que a perna mais fraca pode não ser capaz de absorver eficientemente as altas forças associadas ao movimento, quando for necessário (Myer et al., 2006; Ferreira et al., 2010).

Uma boa estratégia para evitar lesão pode ser a avaliação inicial do sistema para detectar déficits no balanço muscular e a aplicação de programas de prevenção paralelo ao treinamento dos atletas.

Assim, o objetivo deste estudo foi descrever a força muscular e identificar possíveis desequilíbrios musculares em atletas de ginástica feminina e verificar e existência de relação entre a idade e essas variáveis.

Material e métodos

Caracterização do estudo

Descritivo, do tipo transversal.

Sujeitos

Participaram da pesquisa 24 atletas do sexo feminino de ginástica artística e ginástica acrobática entre nove e 15 anos representantes de três clubes de ginástica de Brasília/Distrito Federal. Foram incluídas ginastas que

participavam de um programa de treinamento esportivo especializado pelo menos três vezes por semana com no mínimo duas horas de treino. Foram excluídas ginastas que tinham tido algum tipo de lesão aguda ou crônica severa que gerasse ausência maior do que 21 dias dos treinos nos três meses que antecederam a coleta de dados ou durante o período da pesquisa.

Os responsáveis e técnicos das crianças receberam uma explicação oral (conversa com o pesquisador) e por escrito (carta de apresentação) sobre os objetivos, os métodos e a importância do estudo. Para permitir a participação das crianças os responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a resolução nº 196/96 do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde. O projeto 065/12 foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB) na reunião de 12 de junho de 2012.

Procedimentos

O torque muscular na extensão e flexão do joelho foi avaliado por meio do dinamômetro isocinético Biodex System III (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). Os sujeitos da pesquisa foram sentados na cadeira do dinamômetro em uma posição confortável para cada pessoa, de tal forma que permitisse o movimento livre e confortável de flexão e extensão de joelho de uma posição de 90° de flexão até a extensão terminal. A partir dessa posição foi averiguada a altura e posição da cadeira, a regulagem do encosto e a regulagem do braço de resistência, de forma a padronizar a posição de teste de cada indivíduo. Após o posicionamento do sujeito foram afixados os cintos de segurança em tronco, pélvis e coxa, a fim de minimizar movimentos corporais. O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como marcador para alinhar o eixo de rotação do joelho e do aparelho. A correção da gravidade foi feita para cada membro antes dos testes para reduzir o risco de dados incorretos. A falha ao corrigir os efeitos da gravidade quando mensurada a razão I/Q pode resultar em valores superestimados dessa razão. Esse valor superestimado é derivado de um aumento da força dos isquiotibiais em relação ao quadríceps (Rosene et al., 2001).

Foi explicado aos sujeitos da pesquisa como funcionaria o teste e eles tiveram tempo suficiente para se acostumar com o aparelho. Os sujeitos então fizeram um protocolo de aquecimento no qual foram feitas 10 repetições a uma velocidade angular de $180^\circ/s$. O protocolo de avaliação propriamente dito consistiu em duas séries de quatro repetições para ambos os membros (dominante e não dominante) na velocidade de $60^\circ/s$ de forma concêntrica/concêntrica com intervalo de recuperação de dois minutos. Todos os procedimentos do teste foram feitos por um técnico treinado.

As variáveis de interesse foram o pico de torque normalizado (PT/PC) na perna dominante (DO) e na perna não dominante (ND), para os músculos quadríceps e isquiotibiais. A partir desses valores foi calculada a razão I/Q para cada membro, DO e ND, que representou as diferenças musculares entre agonista e antagonista. Outra variável fornecida pelo dinamômetro foi a diferença bilateral (DB) para a extensão e a flexão.

Tabela 1 Médias e desvios padrão das variáveis idade, massa e estatura das ginastas

Sujeitos N = 24	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (cm)
Média	11,21 ± 1,56	36,95 ± 9,18	143,08 ± 10,82

Análise estatística

A análise dos dados foi feita com o *software* SPSS 18.0 de forma descritiva, para obter os valores de média e desvio padrão. Foi feito o teste de Shapiro-Wilk para avaliar os pressupostos de normalidade. Análises sobre a distribuição de frequência também foram obtidas. Para verificar a relação entre idade e as variáveis isocinéticas foi feito o teste de correlação de Pearson, com nível de significância de $p < 0,05$.

Resultados

Na **tabela 1** são apresentados os resultados descritivos para caracterização da amostra das ginastas que compuseram este estudo.

A **tabela 2** apresenta os resultados das variáveis isocinéticas nas ginastas avaliadas.

Na **tabela 2** é possível observar que tanto para o quadríceps quanto para os músculos isquiotibiais as ginastas tiveram maiores valores de pico de torque no membro dominante quanto comparado com o membro não dominante, assim como os valores de razão I/Q. No entanto, somente encontramos diferença significativa entre membro dominante e não dominante para o pico de torque do quadríceps ($p < 0,05$). Encontramos também que tanto no membro dominante quanto no não dominante o pico de torque relativo no quadríceps foi significativamente maior do que o pico de torque relativo nos isquiotibiais.

Nossas ginastas apresentaram valores médios de razão I/Q de $0,51 \pm 0,07$ e $0,48 \pm 0,06$ para membro dominante e não dominante, respectivamente. Os valores de razão I/Q para o membro dominante variaram de 0,40 a 0,65, das 24 ginastas apenas três tiveram razão I/Q igual ou superior a 0,60. Isso demonstra que 87,5% das ginastas apresentam um fator de risco de lesão no membro dominante. Para o membro não dominante, a razão I/Q variou de 0,37 a 0,70. Para esse membro, apenas duas ginastas obtiveram razão I/Q superior a 0,60, representaram 91% das ginastas com risco de lesão nos membros inferiores.

Foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre o pico de torque nos isquiotibiais e os valores de razão I/Q tanto para a perna dominante ($r = 0,632$, $p = 0,001$) quanto para a perna não dominante ($r = 0,563$, $p < 0,005$). Isso nos indica que a razão I/Q é mais influenciada pela força que o ginasta consegue impor durante a flexão de joelho.

Os resultados do teste de correlação das variáveis isocinéticas pela idade das ginastas nos mostraram uma correlação positiva entre a idade e as variáveis pico de torque relativo no quadríceps dominante ($r = 0,489$, $p < 0,05$), pico de torque relativo no quadríceps não dominante ($r = 0,461$, $p < 0,05$) e pico de torque relativo nos isquiotibiais dominantes ($r = 0,599$, $p < 0,005$). Não foi encontrada relação significativa entre idade e a razão I/Q.

Ao fazer as análises estatísticas dos valores da diferença bilateral (DB), notamos que essa variável varia muito entre sujeitos do mesmo grupo e entre uma tentativa e outra do mesmo sujeito, gera médias com desvios padrões muito grandes e desvios de normalidade, dificulta a interpretação dos resultados. Dessa forma, optamos por relatar as diferenças bilaterais de forma descritiva, escolhemos o valor correspondente à melhor tentativa nos testes, ou seja, o menor valor de diferença bilateral observado.

Notamos então que, das 24 ginastas, seis apresentaram valores de diferença bilateral superior a 10%, representaram 25% dos sujeitos com risco de lesões devido à diferença de pico de torque muscular entre os músculos do quadríceps de perna dominante e da perna não dominante. Desses seis sujeitos, cinco tinham o quadríceps dominante acima de 10% mais forte do que o não dominante e somente uma ginasta apresentou o quadríceps não dominante 15,2% mais forte do que o quadríceps dominante.

Na flexão de joelho, encontramos sete sujeitos com diferença de força entre os membros dominante e não dominante maior do que 10%, representaram quase 30% das ginastas com risco de lesão devido a esse desequilíbrio muscular nos músculos flexores.

Dentre os sujeitos encontrados com diferenças bilaterais no músculo extensor e nos flexores, encontramos apenas um que apresentou diferença bilateral nos dois músculos.

Não foram encontradas correlações significativas entre as diferenças bilaterais e a idade das ginastas.

Discussão

Foram encontrados poucos estudos sobre avaliação isocinética em crianças e adolescentes atletas, especialmente na

Tabela 2 Médias e desvios padrão das variáveis do dinamômetro isocinético e da razão isquiotibiais/quadríceps das ginastas

Categoria Competição	PT/PC	PT/PC	PT/PC	PT/PC	Razão I/Q	Razão I/Q
	Quadríceps DO (%)	Quadríceps ND (%)	Isquios DO (%)	Isquios ND (%)	DO	ND
Ginastas N = 24	254,69 ^{a,b} ± 29,34	243,54 ^b ± 29,60	123,12 ± 17,34	120,58 ± 15,41	0,51 ± 0,07	0,48 ± 0,06

PT, pico de torque; PC, peso corporal; DO, membro dominante; ND, membro não dominante.

^a Diferença significativa entre membro dominante e não dominante.

^b Diferença significativa entre quadríceps e isquios.

ginástica e do sexo feminino, o que dificultou a comparação com os resultados do nosso estudo. Tais dados podem servir de referência para futuras comparações com populações semelhantes.

Os valores encontrados para o pico de torque na extensão de joelho em ginastas entre nove e 15 anos foram de $254,69\% \pm 29,34$ para o membro dominante e $243,54\% \pm 29,60$ para o membro não dominante. Esses foram superiores aos encontrados em estudo feito com atletas de basquetebol portuguesas entre 18 e 25 anos (Ferreira et al., 2008). Os valores encontrados para essa população foram de $242,6\% \pm 34,7$ e $234,2\% \pm 37,5$ para membro dominante e não dominante, respectivamente. Nos músculos isquiotibiais, as ginastas deste estudo obtiveram resultados de pico de torque relativo menores do que as jogadoras de basquetebol portuguesas. Enquanto as ginastas apresentaram valores para membro dominante e não dominante de $123,12\% \pm 17,34$ e de $120,58\% \pm 15,41$, respectivamente, as jogadoras de basquetebol tiveram um pico de torque de $134,4\% \pm 21,7$ para o membro dominante e de $133,5\% \pm 23,1$ para o membro não dominante.

Isso nos mostra que apesar da diferença das idades dos grupos e levando em consideração os diferentes esportes praticados, ginastas brasileiras entre nove e 15 anos apresentam valores maiores de pico de torque normalizado no quadríceps do que jogadoras de basquete portuguesas entre 18 e 25 anos. Porém, nos músculos isquiotibiais, as jogadoras de basquetebol parecem ser superiores às ginastas.

Esse mesmo fato pôde ser observado em estudo feito com ginastas masculinos e jogadores de futebol franceses entre 15 e 21 anos. Os pesquisadores encontraram que os jogadores de futebol foram significativamente superiores aos ginastas nos músculos flexores de joelho, mas não houve diferença significativa para os músculos extensores do joelho. As possíveis explicações para isso são diferenças de treinamento, talvez exista um treinamento mais específico para a musculatura dos membros inferiores em jogadores de futebol desde os centros de formação de base, enquanto que na ginástica esse fortalecimento é feito de forma generalizada para o corpo todo e por isso os isquiotibiais sejam negligenciados ou não fortalecidos o suficiente (Bernard e Amato, 2009).

Nossos resultados demonstraram diferença significativa na força muscular entre quadríceps e isquiotibiais do mesmo membro, corroboraram estudo de Russell et al. (1995). Eles encontraram que o quadríceps foi capaz de gerar maior pico de torque em comparação com os isquiotibiais, em todos os níveis de idade e em ambas as velocidades angulares de contração, $90^\circ/s$ e $230^\circ/s$ ($p < 0,001$) em ginastas masculinos. Isso sugere que os músculos isquiotibiais de ginastas masculinos de elite e ginastas femininas regionais é relativamente mais fraco do que os quadríceps e que isso se mantém em diferentes velocidades.

Esse desequilíbrio muscular entre quadríceps e isquiotibiais é representado na literatura pela razão I/Q, que é a razão entre o pico de torque nos isquiotibiais e o pico de torque no quadríceps. Na literatura, valores inferiores a 0,6 na razão I/Q aumentam o potencial de ocorrência de lesão (Aagaard et al., 1998; Dvir, 2002; Ferreira et al., 2008; Lopes et al., 2010) e esse foi o valor usado como referência em nosso estudo.

Os nossos resultados sobre a razão I/Q nos mostraram, então, que cerca de 90% das ginastas avaliadas nesta pesquisa têm risco de lesão de membros inferiores devido ao desequilíbrio muscular entre quadríceps e isquiotibiais em pelo menos um dos membros, dominante ou não dominante. Os baixos valores de razão I/Q parecem ter forte relação com o pico de torque nos isquiotibiais, pois encontramos uma forte correlação entre o pico de torque nos isquiotibiais e os valores de razão I/Q tanto para a perna dominante ($r = 0,632$, $p = 0,001$) quanto para a perna não dominante ($r = 0,563$, $p < 0,005$). Isso nos indica que a razão I/Q é mais influenciada pela força que o ginasta consegue impor durante a flexão de joelho.

Buchanan e Vardaxis (2003) propõem que talvez a diferença de força muscular relativa nos isquiotibiais versus a força relativa dos quadríceps possa ser explicada pelo fato de após a puberdade as meninas usarem diferentes estratégias coordenativas de ativação muscular e exigirem mais do músculo quadríceps. Outros estudos também mostram que mulheres atletas tendem a ser quadríceps dominante quando comparadas com homens atletas e mulheres não atletas e, por isso, os isquiotibiais são ignorados, o que influencia nos menores valores encontrados de razão I/Q para essa população quando comparadas com mulheres não atletas (Hewett et al., 1999).

Em nosso estudo, não foi encontrada relação entre a idade e razão I/Q nas ginastas avaliadas. No entanto, pudemos observar que os valores médios de razão I/Q foram inferiores a 0,60 em todas as idades. Isso demonstra que treinadores e preparadores físicos devem se preocupar com desenvolver programas de prevenção de lesões com ênfase no fortalecimento dos isquiotibiais em ginastas femininas de todas as idades.

Em relação aos resultados encontrados para os valores de pico de torque entre as diferentes idades, foi encontrada relação entre torque muscular e idade para ambos os grupos musculares, extensores e flexores, e ambos os membros, dominante e não dominante, com a única exceção dos isquiotibiais não dominantes. Ou seja, à medida que as ginastas vão ficando mais velhas, mais forte elas se tornam. Quanto à idade, vários outros estudos encontraram resultados similares aos nossos, porém em populações diferentes (Bernard e Amato, 2009; Barber-Westin et al., 2006; Schineider et al., 2004; Buchanan e Vardaxis, 2003; Holm e Vollestad, 2008).

Os resultados então nos mostram que em relação à força muscular de extensores e flexores de joelho o grau maturacional exerce um efeito maior sobre o desenvolvimento da força do que outras variáveis associadas ao treinamento da ginástica.

Na comparação entre membro dominante e não dominante na força muscular de todas as ginastas, encontramos diferença significativa no quadríceps, o membro dominante é significativamente mais forte do que o membro não dominante. No músculo isquiotibial não foi encontrada diferença entre os membros. Na literatura, as comparações de força entre membro dominante e não dominante em crianças e adolescentes ainda são escassas e foram poucos os encontrados para poder comparar com nossos resultados. Corroborando com nossos resultados, Barber-Westin et al. (2006) não encontraram efeito da dominância de membros inferiores na força muscular em jovens atletas entre nove e 17 anos.

Segundo [McCurdy e Langford \(2005\)](#), a grande maioria dos estudos que comparam a diferença de força entre membros não tem encontrado diferenças entre lado dominante e não dominante nos membros inferiores. [Rosene et al. \(2001\)](#) também não encontraram diferença entre membro dominante e não dominante em homens e mulheres atletas com média de $19,3 \pm 1,32$ anos em teste isocinético.

Já [Ferreira et al. \(2010\)](#) observaram maior valor de pico de torque relativo na extensão de joelho na perna não dominante quando comparada com a dominante a $60^\circ/s$ em jogadores de futsal com média de $27,1 \pm 3,6$ anos.

Os desequilíbrios bilaterais (DB) na força isocinética observadas em nosso estudo revelaram que 25% das ginastas estudadas tinham desequilíbrio bilateral superior a 10% no músculo quadríceps e 30% dessas tinham desequilíbrio bilateral nos isquiotibiais. Dentre essas ginastas que apresentaram risco de lesões nos membros inferiores por desequilíbrios musculares entre os membros encontramos ginastas de todas as idades. Não foi encontrado qualquer tipo de relação entre idade e as diferenças bilaterais de força nos músculos avaliados.

Esse fato sugere que talvez essa variável seja afetada por outros fatores externos. Por isso, treinadores e profissionais da saúde que trabalham com atletas devem se preocupar com avaliar os possíveis fatores de risco de lesão em todos os níveis do treinamento e em todas as idades de competição.

Estudos anteriores feitos com jogadores de futebol entre 15 e 26 anos demonstraram que 72% dos atletas com desequilíbrio muscular reportaram um histórico de lesões nos membros inferiores ([Lehance et al., 2009](#)). [Croisier et al. \(2008\)](#) também analisaram jogadores de futebol profissional do Brasil, da Bélgica e da França e encontraram que os jogadores sem presença de desequilíbrio bilateral na pré-temporada apresentaram uma incidência de 4,1% de lesões nos membros inferiores. Os jogadores com desequilíbrio bilateral na pré-temporada e que não foram tratados tiveram uma incidência de 16,5% lesões, enquanto que aqueles que foram tratados apresentaram 5,7% de lesões em comparação com as temporadas anteriores.

Dessa forma, avaliações de caráter preventivo podem ser fundamentais para detectar possíveis desequilíbrios musculares em atletas de ginástica e, assim, promover programas de prevenção de lesões mais efetivos e dirigidos para os problemas detectados por meio dessas avaliações.

Conclusão

Neste estudo foi possível detectar que 90% das atletas de ginástica entre nove e 15 anos podem estar em grande posição de risco devido a desequilíbrios musculares entre músculos agonistas e antagonistas na extensão e flexão de joelho. Treinadores e preparadores físicos que trabalham com essa população devem atentar para fortalecer os músculos isquiotibiais, para diminuir esses desequilíbrios e reduzir o risco de lesões.

Quanto aos desequilíbrios entre membros, 25% das ginastas apresentaram desequilíbrios maiores do que 10% entre os quadríceps e 30% entre os isquiotibiais. Ressaltamos que devemos nos preocupar com detectar as ginastas com esses desequilíbrios e promover programas de prevenção de lesões diretamente relacionados aos desequilíbrios existentes.

Algumas limitações deste estudo podem ter influenciado diretamente nos resultados. O fato de as ginastas terem vindo de três ginásios diferentes foi uma limitação, pois diferenças nos métodos de treinamento podem ter afetado os resultados. Outra limitação foi não ter acessado o desequilíbrio muscular funcional, caracterizado pela razão I/Q excêntrico/excêntrico.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med* 1998;26:231-7.
- Amaral L, Santos P, Ferreirinha J. Caracterização do perfil lesional em ginástica artística feminina: um estudo prospectivo das ginastas portuguesas de competição ao longo de uma época desportiva. *Rev Port Cien Desp* 2009;9:43-51.
- Barber-Westin SD, Noyes FR, Galloway MC. Jump-Land characteristics and muscle strength development in young athletes. A gender comparison of 1140 athletes 9 to 17 years old. *Am J Sports Med* 2006;34:375-84.
- Bernard PL, Amato M. Influence de la pratique sportive et l'âge sur les adaptations musculaires du genou: application au football et à la gymnastique. *Science & Sports* 2009;24:173-7.
- Buchanan PA, Vardaxis VG. Sex-related and age-related differences in knee strength of basketball players ages 11-17 years. *J Athl Train* 2003;38:231-7.
- Caine D, Knutzen K, Howe W, Keeler L, Sheppard L, Henrichs D, et al. A three-year epidemiological study of injuries affecting young female gymnasts. *Physical Therapy in Sport* 2003;4:10-23.
- Caine D, Nassar L. Gymnastics injury. *Medicine Sports Science* 2005;48:18-58.
- Chappell JD, Creighton RA, Giuliani C, Yu B, Garrett WE. Kinematics and electromyography of landing preparation in vertical stop-jump risk of noncontact anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 2007;35:235-41.
- Croisier J, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players. *Am J Sports Med* 2008;36:1469-75.
- Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, Sterett WI, Richard Steadman J. Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics, and energy absorption during landing. *Clin Biomech* 2003;18:662-9.
- Dixon M, Fricker P. Injuries to elite gymnasts over 10 years. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1993;25:1322-9.
- Dvir Z. Isocinética. Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. Tradução: Leonel Machado. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002.
- Ferreira AP, Gomes SA, Ferreira CES, Arruda M, França NM. Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2010;32:229-43.
- Ferreira S, Macedo R, Carvalho P. Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho em atletas de basquetebol feminino da Região Norte. Publicação oficial do Grupo de Interesse em Fisioterapia no Desporto da Associação Portuguesa de Fisioterapeutas 2008;2:30-8.
- Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Valgus knee motion during landing in high school female and male basketball players. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1745-50.
- Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of a neuromuscular training on the incidence of knee injury in

- female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med* 1999;27:699–706.
- Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Heidt RS Jr, Colosimo AJ, McLean SG, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes. *Am J Sports Med* 2005;33:492–501.
- Holm I, Vollestad N. Significant effect of gender on hamstring-to-quadriceps strength ratio and static balance in prepubescent children from 7 to 12 years of age. *Am J Sports Med* 2008;36:2007–13.
- Hoshi RA, Vanderlei LCM, Netto Júnior J. Lesões desportivas na ginástica artística: estudo a partir de morbidade referida. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:440–5.
- Kirilanis P, Malliou P, Beneka A, Giannakopoulos K. Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnastics in relation to event and exercise phase. *Br J Sports Med* 2003;37:137–9.
- Lehance C, Binet J, Bury T, Croisier JL. Muscular strength, functional performances, and injury risk in professional and junior elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2009;19:243–51.
- Lopes L, Dalmut ÂB, Azevedo LS, Valério V, Coppatti N, Bona CC. Pico de torque e relação isquiotibiais/quadríceps de idosas praticantes de ginástica em dois grupos de convivência no contexto Passo Fundo-RS. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano* 2010;7:42–51.
- McCurdy K, Langford G. Comparison of unilateral squat strength between the dominant and non-dominant leg in men and women. *J Sports Sci Med* 2005;4:153–9.
- Myer GD, Ford KR, Brent JL, Hewett TE. The effects of plyometric vs. dynamic stabilization and balance training on power, balance, and landing force in female athletes. *J Strength Cond Res* 2006;20:345–53.
- Purnell M, Shirley D, Nicholson L, Adams R. Acrobatic gymnastics injury: occurrence, site, and training risk factors. *Phys Ther Sport* 2010;11:40–6.
- Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstring:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train* 2001;36:378–83.
- Russell KW, Quinney HA, Hazlett CB, Hillis D. Knee muscle strength in elite male gymnasts. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;22:10–7.
- Schneider P, Benetti G, Meyer F. Força muscular de atletas de vôlei de 9 a 18 anos através da dinamometria computadorizada. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10:85–91.
- Yu B, McClure SB, Onate JA, Guskiewicz KM, Kirkendall DT, Garrett WE. Age and gender effects on lower extremity kinematics of youth soccer players in a stop-jump task. *Am J Sports Med* 2005;33:1356–64.
- Zetaruk MN. The Young gymnast. *Clinics in Sports Medicine, Pediatric, and Adolescent Sports Injury* 2000;19:757–80.