

ARTIGO ORIGINAL

Avaliação Isocinética dos Músculos Extensores e Flexores do Joelho em Atletas de Basquetebol Feminino da Região Norte

Samuel Ferreira¹, Rui Macedo², Paulo Carvalho³

*Fisioterapeuta. Prática Privada. Licenciado pela Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto – Instituto Politécnico do Porto¹
Correspondência para: ft.samuel.ferreira@gmail.com*

Fisioterapeuta. Mestre em Ciências do Desporto e Educação Física. Docente da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto - Instituto Politécnico do Porto²

Fisioterapeuta. Mestre em Ciências da Fisioterapia. Assistente da Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto - Instituto Politécnico do Porto³

Resumo

Introdução: Os desequilíbrios musculares (DM) são apontados, por alguns investigadores, como causa de uma maior incidência de lesões nos joelhos das atletas de basquetebol comparativamente ao sexo oposto. **Objectivo:** Descrever e comparar a força isocinética entre atletas de basquetebol feminino e estudantes sedentárias. **Relevância:** A avaliação da força muscular, bem como do seu equilíbrio, é um factor de elevada importância para os fisioterapeutas, para que se consiga objectivar uma melhor recuperação do atleta e prevenir a ocorrência de lesões. **Metodologia:** Estudo observacional, analítico, transversal em que se avaliaram 38 sujeitos (Grupo A= 21 atletas federadas de basquetebol; Grupo B= 17 estudantes sedentárias) do sexo feminino. Para avaliação do Peak Torque (P_T) foi utilizado um dinamómetro isocinético da marca *Biodex Medical System 3 Pro*[®]. Foi realizada a correcção da força da gravidade na avaliação do P_T concêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho, para a velocidade angular de 60°/s (6 repetições). **Resultados:** Verificaram-se diferenças significativas para os valores do P_T e *Peak Torque/Body Weight* (P_T/BW), enquanto que para os valores do rácio isquiotibiais/quadrícipite (Rácio I/Q) e diferenças bilaterais (DB) de força do quadrícipite e isquiotibiais, não se verificaram diferenças significativas. **Discussão/Conclusão:** As atletas de basquetebol feminino federado apresentam valores mais elevados de P_T e P_T/BW comparativamente com as estudantes sedentárias. O maior desenvolvimento da mesma musculatura é feita de uma forma equilibrada, na medida em que não altera, nas atletas, a relação I/Q nem as DB de força no sentido de um DM.

Palavras Chave: Basquetebolista, Desequilíbrios Musculares, Isocinético, *Peak Torque*, *Peak Torque/Body Weight*, rácio isquiotibiais/quadrícipite, diferenças bilaterais

Abstract

Introduction: The muscle imbalances (MI) are suggested, by some researchers, as the cause of a higher incidence of injuries on the knees of female basketball athletes comparatively to the ones of the opposite sex. **Goal:** describe and compare isokinetic strength between female basketball athletes and sedentary students. **Relevance:** The muscle strength assessment, as well as its balance, is an element of high importance for the physiotherapists, because it allows a better recovery of the athlete and prevents from the occurrence of injuries. **Methodology:** 38 subjects (Group A= 21 federate female basketball athletes; Group B= 17 sedentary students) were evaluated, in an observational, analytic and transversal study. The Peak Torque (P_T) of knee extensors and flexors muscles was evaluated with a Biodex System 3 Pro[®] isokinetic dynamometer at the angular velocity of 60°/s (6 repetitions). **Results:** Significant differences were registered in P_T and *Peak Torque/Body Weight* (P_T/BW). On the other hand, no significant differences were found on the hamstrings/quadriceps ratio (H/Q ratio) and on the bilateral differences (BD) of quadriceps and hamstrings. **Discussion/Conclusion:** Our data suggests that female basketball athletes show higher P_T and P_T/BW than the group of sedentary students. This increase in the strength of female basketball players occurs in a balanced way, proved by the fact it does not change the H/Q ratio neither the BD in terms of MI.

Key Words: Basketball player, Muscle imbalance, Isokinetic, Peak Torque, Peak Torque/Body Weight, Hamstring/Quadriceps Ratio, Bilateral differences

Introdução

Os indivíduos do sexo feminino começaram a praticar desporto de uma forma cada vez mais frequente nas últimas décadas (Arendt, Agel & Dick, 1999). Para isso, muito contribuiu a modalidade do basquetebol, sendo que, desde 1950, altura em que aconteceu a primeira

competição feminina de nível internacional, até à actualidade, um grande número de mulheres aderiu à prática federada deste desporto (Smith & Thomas, 1991). A este aumento no número de praticantes femininos de basquetebol tem correspondido, nos últimos anos, um aumento no número de lesões entre as atletas femininas, facto que aumentou a preocupação

de toda a comunidade científica relativamente à condição física das mesmas (Agel, Arendt & Bershadsky, 2005).

As lesões músculo-esqueléticas, verificadas nestas atletas, consideram-se estar associadas, de uma forma específica, ao desporto e não ao sexo. Contudo, as diferenças que têm sido constatadas na incidência e no número total de lesões no joelho, em particular do ligamento cruzado anterior (LCA), entre atletas femininas e masculinos de basquetebol, não têm demonstrado essa realidade, sendo, deste modo, alvo de uma investigação minuciosa (Arendt *et al*, 1999; Rosene & Fogarty, 1999).

Wirtz, (1982) (citado por Oliphant & Drawbert, 1996), foi um dos primeiros investigadores que relatou a existência de uma maior proporção de lesões do LCA nas atletas de basquetebol relativamente aos atletas masculinos. Knapik, Bauman, Jones, Harris & Vaughan, (1991) fizeram um estudo com os atletas masculinos e femininos de basquetebol que participaram nos Jogos Olímpicos dos Estados Unidos em 1988, tendo verificado existir uma média de lesão do LCA cinco vezes superior nas atletas femininas quando comparadas com os atletas masculinos. Malone, (1993) (citado por Oliphant & Drawbert, 1996), com base em dados de três associações de basquetebol da primeira divisão dos Estados Unidos, constatou que havia uma prevalência, oito vezes maior, para a lesão do LCA em atletas femininas de basquetebol relativamente aos masculinos. Mais recentemente, Agel *et al* (2005) reforçaram os resultados obtidos nos estudos citados anteriormente, pois ao fazerem uma recolha de todas as lesões de LCA ocorridas nos últimos 13 anos, em atletas femininas e masculinos de basquetebol, concluíram que a média de lesão do LCA continuava significativamente mais elevada nas atletas femininas.

Segundo Rosene & Fogarty (1999), a lesão do LCA pode dever-se a dois grupos de factores: factores intrínsecos (alinhamento do membro, laxidez articular, dimensão dos ligamentos, nível de coordenação e força muscular) e extrínsecos (gesto desportivo). A identificação desta variedade de factores sugere que a sua lesão é multifacetada e pode não se limitar a um parâmetro específico. Contudo, muitos treinadores e profissionais de saúde acreditam que os desequilíbrios musculares (DM), traduzidos por um baixo rácio isquiotibiais/quadrícipite (I/Q), bem como, pela presença de consideráveis diferenças bilaterais (DB) na força muscular, podem ser assumidos como a principal causa de uma maior proporção de lesões nos joelhos das jogadoras de basquetebol (Buchanan & Vardaxis, 2003; Magalhães, Oliveira, Ascensão & Soares, 2004).

O conceito de DM varia conforme a vertente em análise, podendo abranger tanto os aspectos morfológicos, como o comprimento ou o volume, ou, mais frequentemente, os aspectos funcionais como a resistência, velocidade ou força. Dentro deste último, o desequilíbrio pode reportar-se a diferenças de força entre um músculo agonista e um músculo antagonista de uma dada articulação, bem como a diferenças bilaterais de força (Júnior, Pastre & Monteiro, 2004). Um factor que pode desencadear o desenvolvimento de DM é a acção repetida, como por exemplo o salto, no caso do basquetebol (Hakkinen, 1991; Zakas, Mandroukas, Vamvakoudis, Christoulas & Aggelopoulou, 1995). Isto acontece porque o quadrícipite tem um importante papel neste gesto desportivo (Hakkinen, 1991; Zakas, *et al*, 1995), podendo, pela sua acção repetida, atingir valores na sua força que promovam DM na articulação do joelho (Wang, MacFarlane & Cochrane, 2000).

Uma das formas de avaliar o equilíbrio muscular é através do rácio, entre a força muscular dos isquiotibiais e do quadrícipite (Buchanan & Vardaxis, 2003; Coombs & Garbutt, 2002; Hole, Smith, Hamond, Kumar, Saxton & Cochrane, 2000; Rahnama, Lees & Bambaecichi, 2005; Rosene, Fogarty & Mahaffey, 2001), assim como, pelas DB de força do quadrícipite ou isquiotibiais (Buchanan & Vardaxis, 2003; Magalhães, Oliveira, Ascensão & Soares, 2001; Rahnama *et al*, 2005). A avaliação do equilíbrio muscular é feita através do *peak torque* (P_T) ou momento máximo, mas também pode ser utilizado o valor de *peak torque/body weight* (P_T/BW), que é um valor mais importante e pertinente para a actividade funcional e que representa um rácio expresso em percentagem do torque máximo produzido pelo peso corporal do sujeito em teste.

Relativamente ao rácio I/Q, muito tem sido dito sobre a sua importância na avaliação da habilidade funcional do joelho e do equilíbrio muscular existente, contudo parece haver ainda pouco consenso relativamente a um valor normativo para uma velocidade angular de $60^\circ/s$ (Coombs & Garbutt, 2002). Apesar de tudo, nos últimos anos, o valor de 60% tem ganho alguma consistência, sendo vários os investigadores que assumem que um rácio I/Q inferior a 60% aumenta o potencial de ocorrência de lesão (Ahmad, Clark, Heilmann, Schoeb, Gardner & Levine, 2006; Bennel *et al*, 1998; Magalhães *et al*, 2004).

Estudos realizados com recurso à electromiografia sugerem que a co-activação dos isquiotibiais, aquando da contracção concêntrica máxima do grupo muscular do quadrícipite, no decorrer do movimento de extensão do joelho, assiste e ajuda o LCA a reduzir a

translação anterior da tibia, promovendo assim uma boa integridade e estabilidade na articulação (Ahmad *et al*, 2006; Coombs & Garbutt, 2002; Magalhães *et al*, 2004; Rosene *et al*, 2001). Deste modo, os isquiotibiais são músculos fundamentais pois, sendo o quadricípite um músculo capaz de gerar forças que excedem a capacidade do LCA na redução da translação anterior da tibia, a acção destes vai contribuir para a manutenção de uma boa estabilidade articular do joelho (Baratta, Solomonow, Zhou, Letson, Chuinard & D'Ambrosia, 1988; Wilkerson, Colston, Short, Neal, Hoewischer & Pixley, 2004). Assim, funções reduzidas dos isquiotibiais, devido a actividades que enfatizam elevadas cargas nos extensores dos joelhos, contribuem para um grande desenvolvimento da musculatura do quadricípite, podendo resultar em DM entre os isquiotibiais e o quadricípite, aumentando assim a susceptibilidade de lesão (Ahmad, *et al*, 2006; Baratta *et al*, 1988).

Relativamente às DB de força, há evidência que demonstra que uma diferença de força entre os quadricípites ou os isquiotibiais de 10% ou mais pode ser um factor de lesão (Buchanan & Vardaxis, 2003; Calmels & Minaire, 1995; Grace, Sweetser, Nelson, Ydens & Skipper, 1984; Kannus, 1994). Brown, (2000), definiu as DB de força como sendo normais, se apresentassem valores inferiores a 10-15%. Por sua vez, Knapik *et al.*, (1991) constataram que as atletas femininas que apresentavam os isquiotibiais de um dos membros com menos 15% da força relativamente ao outro, eram 2,6 vezes mais susceptíveis de terem uma lesão no membro inferior mais fraco.

Por conseguinte, o propósito do presente estudo foi o de descrever e comparar os valores de P_T e de P_T/BW do quadricípite e dos isquiotibiais, do rácio I/Q e das DB de força entre as atletas federadas de basquetebol e estudantes sedentárias.

Metodologia

Tipo de Estudo

Estudo do tipo observacional, analítico e transversal.

Amostra

A população deste estudo foi constituída por jovens portuguesas do sexo feminino, sendo a população-alvo as alunas da Escola Superior de Saúde do Vale do Sousa (ESSVS) e atletas federadas de basquetebol de 4 clubes, integrados em diferentes divisões, da Associação de Basquetebol do Porto. Para a selecção da amostra foi efectuada uma entrevista às atletas femininas federadas de basquetebol e à população de estudantes, para exclusão daquelas que não preenchiam os requisitos propostos.

Foram incluídos na amostra indivíduos do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 18 e 25 anos (Carvalho & Soares, 2004), que se voluntariaram para o estudo (Apostolidis, Nassis, Bolatoglou & Geladas, 2003; Capranica, Cama, Fanton, Tessitore & Figura, 1992; Schmitz & Weswood, 2001; Yoon, Park, Kang, Chun & Shin, 1991). Foram excluídos do estudo todas as participantes que apresentassem: (1) qualquer tipo de lesão actual nos membros inferiores (Lund, Sondergaard, Zachariassen, Christensen, Bulow & Henriksen, 2005); ou em fase de reabilitação (Rahnama *et al*, 2005); (2) historial de patologia (Buchanan & Vardaxis, 2003; Rosene *et al*, 2001) ou cirurgia a nível dos membros inferiores (Ahmad *et al*, 2006; Buchanan & Vardaxis, 2003); (3) sensação de dor nos membros inferiores (Lund *et al*, 2005), ou qualquer doença que pudesse afectar a *performance* ou as medições durante a realização do estudo (Buchanan & Vardaxis, 2003); (4) valores de DB de força superiores a 15% pois estes, segundo a literatura, são considerados patológicos (Dvir, 2004). Este último critério foi aplicado após a avaliação isocinética, sendo portanto as participantes excluídas à posteriori.

Para selecção das participantes a integrar o grupo constituído pelas atletas federadas de basquetebol, foram excluídas aquelas com menos de dois anos de prática de basquetebol federado (Capranica *et al*, 1992). Para selecção das participantes a integrar o grupo constituído pelos indivíduos sedentários, foram excluídas aquelas que praticassem alguma modalidade desportiva federada (Correia, Oliveira, Ascensão & Magalhães, 2004; Seabra, Maia & Garganta, 2001).

A amostra não-probabilística, de conveniência, retirada da população-alvo, foi constituída por 38 indivíduos voluntários. Destes, 21 indivíduos constituíram o grupo composto pelas atletas federadas de basquetebol (grupo A) e 17 constituíram o grupo B, composto pelas estudantes sedentárias.

Todos os sujeitos foram devidamente informados dos procedimentos a realizar e manifestaram, de forma consciente e por escrito, o seu consentimento de participação, segundo as recomendações da Declaração de Helsínquia (Apostolidis *et al*, 2003; Schmitz & Weswood, 2001).

Na tabela 1 apresentamos os dados demográficos (idade) e antropométricos (altura e peso) dos elementos da amostra.

Material e Procedimentos

O presente estudo foi realizado na ESSVS, numa sala privada. A recolha foi realizada no início da época e decorreu durante 30 dias. O aquecimento prévio foi

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Características	Grupo A (N=21)				Grupo B (N=17)			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	21,5	±2,3	18,0	25,0	20,0	±1,6	18,0	24,0
Peso (Kg)	64,1	±7,8	53,0	80,0	57,3	±6,0	46,0	70,0
Altura (m)	1,693	±0,065	1,56	1,83	1,647	±0,057	1,53	1,75

realizado num cicloergómetro da marca/modelo Monark 970® e teve a duração de 5 minutos sem resistência (Kannus, 1990; Rahnema *et al*, 2005).

Para a realização da avaliação isocinética foi utilizado um dinamómetro *Biodex Medical System 3 Pro*® (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY, EUA), que é um instrumento que, segundo Drouin, Valovich-McLeod, Shultz, Ganseder & Perrin, 2004, apresenta uma elevada validade e fiabilidade.

Para confirmar a exactidão das respostas dos indivíduos aos questionários para caracterização da amostra, estes foram inspeccionados, com o objectivo de tentar observar a existência de cicatrizes cirúrgicas à volta do joelho, observar a pele e o seu comportamento geral, como forma de detectar a presença de uma possível doença ou lesão, que excluiria, automaticamente, o indivíduo de integrar o estudo (Buchanan & Vardaxis, 2003).

Antes da realização da avaliação foi determinada a lateralidade da participante, tendo-se para isso seguido o procedimento de Capranica *et al* (1992) e Rahnema *et al* (2005).

Em seguida, posicionaram-se os indivíduos em teste no dinamómetro isocinético, assumindo cada um deles a posição de sentado, com um ângulo de flexão da coxo-femural de 80°. O eixo motor foi alinhado visualmente com o eixo da articulação do joelho e foram aplicadas as estabilizações necessárias ao nível do tronco, da cintura pélvica e da coxa (1/3 distal) de forma a evitar as substituições e compensações inerentes a esforços máximos, por parte de outros grupos musculares e alavancas do corpo humano, para que o joelho a ser testado se mova com um único grau de liberdade (Dvir, 1995; Lund *et al*, 2005; Magalhães *et al*, 2004). O ponto de aplicação da resistência foi posicionado no terço distal da perna, 2 centímetros acima do maléolo lateral da articulação tíbio-társica (sensor acima dos maléolos) e, em seguida, correctamente fixado com tiras adjacentes. As participantes foram instruídas a realizarem o teste com as mãos cruzadas sobre o tronco ao nível do (Figura 1).

Figura 1. Posicionamento e formas de estabilização utilizadas no dinamómetro isocinético.



Foi determinado o peso do membro a testar, através do sistema intrínseco do dinamómetro, para a correcção dos valores de P_T nos movimentos de flexão e extensão do joelho devido à acção da gravidade (Hole *et al*, 2000; Magalhães, *et al*, 2004; Rahnema *et al*, 2005; Schmitz & Weswood, 2001).

A velocidade de execução utilizada neste estudo para avaliar o P_T do quadríceps e dos isquiotibiais foi a de 60°/s (6 repetições) numa amplitude de movimento compreendida entre os 90° e os 0° (Buchanan & Vardaxis, 2003; Lund *et al*, 2005; Perrin, 1993).

Antes do início do teste, as participantes efectuaram um aquecimento para os movimentos de flexão e extensão do joelho, constituído por 6 repetições recíprocas: três repetições concêntricas submáximas e

Tabela 2 - Peak Torque (P_T), Peak Torque/Body Weight (P_T/BW) do quadríceps (Q) e isquiotibiais (I) dominante (D) e não dominante (ND), dos indivíduos do grupo A e B (resultados da média, desvio padrão e valor p)

AMOSTRA	Grupo de Indivíduos	N	Média (N.m)	Desvio-padrão (N.m)	Valor p
<i>Peak Torque</i> Q-D	A	21	153,1	20,5	0,000
	B	17	123,4	15,6	
<i>Peak Torque/Body Weight</i> Q-D	A	21	242,6	34,7	0,009
	B	17	216,4	29,1	
<i>Peak Torque</i> Q-ND	A	21	147,7	21,8	0,000
	B	17	120,0	17,6	
<i>Peak Torque/Body Weight</i> Q-ND	A	21	234,2	37,5	0,02
	B	17	210,0	31,2	
<i>Peak Torque</i> I-D	A	21	85,0	13,5	0,000
	B	17	67,4	7,2	
<i>Peak Torque/Body Weight</i> I-D	A	21	134,4	21,7	0,005
	B	17	118,1	13,3	
<i>Peak Torque</i> I-ND	A	21	84,2	13,9	0,000
	B	17	65,8	7,4	
<i>Peak torque/Body Weight</i> I-ND	A	21	133,5	23,1	0,005
	B	17	115,5	14,8	

três máximas. Estas foram realizadas na velocidade angular determinada para a recolha dos dados ($60^\circ/s$). Este período de aquecimento serviu, igualmente, para familiarizar os sujeitos com o aparelho, permitindo uma adaptação ao seu modo de utilização e uma integração do esforço necessário durante a realização do teste à velocidade escolhida (Kannus, 1994; Zakas *et al*, 1995). O membro inferior, pelo qual a avaliação se iniciou, foi alternado de uma participante para a outra, de forma a eliminar o efeito da ordem (Buchanan & Vardaxis, 2003).

Durante a realização do teste foi proporcionado *feedback* visual e auditivo (Lund *et al*, 2005; Rahnama *et al*, 2005).

Procedimentos Estatísticos

Para análise dos resultados foi utilizada a estatística descritiva e a estatística inferencial, especificamente o teste t-student para amostras independentes. Este foi o teste utilizado, uma vez que, após análise de normalidade verificou-se que todas as variáveis seguiam uma distribuição normal. Os testes utilizados foram unilaterais, uma vez que se pretendeu verificar em que

sentido se deslocava a diferença. O nível de significância considerado foi de 5% (intervalo de confiança de 95%). Todos os dados obtidos foram lançados e tratados no programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (versão 12.0 para Windows, SPSS, Inc., Chicago, IL).

Resultados

Pela análise da tabela 2, foi possível verificar que existem diferenças significativas para as variáveis de P_T e P_T/BW do quadríceps e isquiotibiais do membro inferior dominante e não dominante.

Relativamente aos valores de rácio I/Q, pela análise da tabela 3, constatou-se que tanto para o membro inferior dominante como para o membro inferior não dominante, não existiam diferenças significativas entre o grupo A e o B.

Pela análise da tabela 4, foi possível ainda verificar que não existiam diferenças significativas para as DB de força do quadríceps e dos isquiotibiais entre o grupo A e o B.

Tabela 3 - Rácio Isquiotibiais (Rácio I/Q (%)) do membro inferior dominante (D) e não dominante (ND), dos indivíduos do grupo A e B (resultados da média, desvio padrão e valor p)

<i>AMOSTRA</i>	Grupo de Indivíduos	N	Média (%)	Desvio-padrão (%)	Valor p
Rácio I/Q D	A	21	55,5	5,1	0,378
	B	17	55,0	5,1	
Rácio I/Q ND	A	21	57,2	6,5	0,179
	B	17	55,4	5,2	

Tabela 4 - Diferenças Bilaterais do P_T (%) do Quadrícipite (Q) e dos isquiotibiais (I), dos indivíduos do grupo A e B (resultados da média, desvio padrão e valor p)

<i>AMOSTRA</i>	Grupo de Indivíduos	N	Média (%)	Desvio-padrão (%)	Valor p
Diferenças Bilaterais-Q	A	21	7,3	3,9	0,218
	B	17	6,2	4,6	
Diferenças Bilaterais-I	A	21	6,0	4,4	0,067
	B	17	8,2	4,6	

Discussão

Ao longo dos anos, vários estudos envolvendo um vasto leque de desportos, estudaram o P_T , rácio I/Q e DB de força, denotando a preocupação em providenciar dados acerca do correcto equilíbrio muscular na articulação do joelho, bem como a relação dos DM com as lesões. Porém, são escassos os estudos publicados que forneçam dados acerca das consequências da prática de basquetebol federado no equilíbrio muscular de indivíduos do sexo feminino. Neste estudo, tal como esperado, verificou-se que o P_T e o P_T/BW do quadrícipite e dos isquiotibiais foram superiores nas atletas de basquetebol, comparativamente com o grupo constituído pelas estudantes. Estes resultados estão em concordância com o estudo realizado por Hahn, Foldspang & Ingemann-Hansen, (1999), o qual verificou a existência de uma relação directa entre a força muscular do quadrícipite e o número de horas semanais de prática de basquetebol em atletas femininas. Segundo este estudo, quanto maior o número de horas semanais de prática de basquetebol, maior o valor de força muscular. Os resultados deste estudo vêm corroborar também a pesquisa realizada por Zakas *et al.*, (1995), a qual para além de providenciar dados acerca do P_T do quadrícipite, ainda acrescentou informação acerca dos isquiotibiais. Neste estudo,

observou-se, em atletas de uma equipa nacional de basquetebol, valores mais elevados de P_T tanto para o quadrícipite como para os isquiotibiais, quando comparados com atletas de basquetebol de divisões inferiores, verificando assim a existência de uma relação directa entre a força muscular e o volume de actividade desportiva.

Nesta investigação, não foi possível verificar uma alteração na relação de força I/Q das atletas no sentido de um DM, isto porque, com base nos valores do rácio I/Q do membro inferior dominante e não dominante, apesar de se verificar uma ligeira diferença na amostra, esta não se revelou estatisticamente significativa.

Estes resultados estão em concordância com o estudo realizado por Smith & Thomas, (1991), os quais verificaram em atletas de basquetebol feminino de elite que, em média, estas apresentaram valores do rácio I/Q acima do valor considerado normal para a velocidade de 60°/s. Por outro lado, Zakas *et al.*, (1995), demonstraram que ao comparar o rácio I/Q de atletas de basquetebol de primeira divisão com atletas de divisões secundárias, os resultados eram interessantes, na medida em que demonstravam não existir diferenças significativas nos valores do rácio I/Q destes atletas. Deste modo, verificou-se que a maior ou menor exigência imposta aos atletas não alterou a

relação I/Q. Nesta investigação, tal como não foi possível verificar uma alteração na relação de força I/Q das atletas em estudo no sentido de um DM, para as DB isso também não foi possível verificar. Com base nos valores de DB de força do quadríceps e dos isquiotibiais, apesar de se verificar uma ligeira diferença na amostra, esta não se revelou estatisticamente significativa.

Estes resultados corroboram o estudo realizado por Smith & Thomas, (1991), os quais verificaram em atletas de basquetebol feminino de elite que, em média, estas apresentaram DB de força inferiores ao valor máximo considerado aceitável (10%). Isto foi possível verificar pois das 25 atletas participantes no estudo, apenas 5 apresentaram um desequilíbrio bilateral do quadríceps e apenas uma apresentou o desequilíbrio nos isquiotibiais.

Um aspecto a ser levado em conta neste estudo, é o facto de terem participado atletas de diferentes clubes, podendo ser, por si só, um factor limitante, na medida em que os métodos e a exigência de treino inerentes a cada clube são diferentes, influenciando desta forma o perfil físico de cada atleta.

Conclusão

Após a medição do P_T e P_T/BW do quadríceps e dos isquiotibiais de ambos os membros inferiores no dinamómetro isocinético, verificou-se que o P_T e P_T/BW destes músculos nas atletas federadas de basquetebol, eram superiores ao grupo constituído pelas estudantes. Contudo, não se verificou, nas atletas em estudo, a presença de alterações na relação de força I/Q, bem como nas DB de força.

Concluiu-se, então, que as atletas de basquetebol feminino federado apresentam valores de força mais elevados comparativamente com as estudantes sedentárias, o que se traduz no aumento da capacidade para produzir força. Concluiu-se também, que o maior desenvolvimento da mesma musculatura é feita de uma forma equilibrada, na medida em que não altera, nas atletas, a relação I/Q nem as DB de força no sentido de um DM.

Bibliografia

Agel, J; Arendt, EA; Bershadsky, B. - Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med* (2005); 33(4): 524-530.

Ahmad, CS; Clark, M; Heilmann, N; Schoeb, JC; Gardner, TR; Levine WN. - Effect of gender and Maturity on quadriceps-to-hamstring Strength Ratio and Anterior Cruciate Ligament Laxity. *Am J Sports Med* (2006); 34: 370-374.

Apostolidis, N; Nassis, GP; Bolatoglou, T; Geladas, ND. - Physiological and technical characteristics of elite young basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* (2003); 43:157-63.

Arendt, EA; Agel, J; Dick, R. - Anterior Cruciate Ligament Injury Patterns Among Collegiate Men and Women. *J Athl Train* (1999); 34(2):86-92.

Baratta, R; Solomonow, M; Zhou, BH; Letson, D; Chuinard, R; D'Ambrosia, R. - Muscular coactivation: the role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med* (1988); 16:113-122.

Bennell, K; Wajswelner, H; Lew, P *et al.* - Isokinetic strength testing does not predict hamstring injury in Australian Rules footballers. *Br J Sports Med* (1998); 32:309-314.

Brown, L. - *Isokinetics in human performance*. Champaign IL: Human Kinetics Publishers; 2000.

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(3): 231-237.

Calmels, P; Minaire, P. - A review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. *Disability and Rehabilitation* (1995); 17(6):265-276.

Capranica, L; Cama, G; Fanton, F; Tessitore, A; Figura, F. - Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* (1992); 31:358-63.

Carvalho, J; Soares, JMC. - Envelhecimento e força muscular – breve revisão. *Rev Port Cien Desp* (2004) ;4 (3): 79-93.

Coombs, R; Garbutt, G. - Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *J Sports Sci & Med* (2002); 1:56-62.

Correia, A; Oliveira, J; Ascensão, A; Magalhães, J. - Perfil da força concêntrica de voleibolistas e indivíduos não treinados avaliada em dinamómetro isocinético. *Rev Port Cien Desp* (2004); 4(2): 213.

Drouin, JM; Valovich-Mcleod, TC; Shultz, SJ; Gansneder, BM; Perrin, DH. - Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol* (2004); 91:22-29.

Dvir, Z. - *Isokinetics-Muscle Testing, Interpretation and Clinical Applications*. Churchill Livingstone, 1995.

Dvir, Z. - *Isokinetics-Muscle testing, Interpretation and Clinical Applications*. 2ª edição. Churchill Livingstone, 2004.

Grace, TG; Sweetser, ER; Nelson, MA; Ydens, LR; Skipper, BJ. - Isokinetic muscle imbalance and knee-joint injuries. A prospective blind study. *J Bone Joint Surg Am* (1984); 66: 734-740.

Hahn, T; Foldspang, A; Ingemann-Hansen, T. - Dynamic strength of the quadriceps muscle and sports activity. *Br J sports Med* (1999); 33: 117-120

Hakkinen, K. - Force production characteristics of leg extensor, trunk flexor and extensor muscles in male and female basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* (1991); 31: 325-31.

Hole, CD; Smith, GH; Hammond, J; Kumar, A; Saxton, J; Cochrane, T. - Dynamic control and conventional ratios of the

- quadriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics* (2000); 43(10):1603-9.
- Júnior, JN; Pastre, CM; Monteiro, HL. - Alterações posturais em atletas brasileiros do sexo masculino que participaram de provas de potência muscular em competições internacionais. *Rev Bras Med Esporte* (2004); 10(3): 195-198.
- Kannus, P. - The relationship between peak torque and work of the quadriceps and hamstrings after knee injury. *J Sports Med Phys Fitness* (1990); 30 (2): 185-189.
- Kannus, P. - Isokinetic evaluation of muscular performance implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med* (1994); 15 Suppl 1:S11-S18.
- Knapik, JJ; Bauman, CL; Jones, BH; Harris, JM; Vaughan, L. - Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *Am J Sports Med* (1991); 19(1): 76-81.
- Lund, H; Sondergaard, K; Zachariassen, T; Christensen, R; Bulow, P; Henriksen, M *et al.* - Learning effect of isokinetic measurements in healthy subjects, and reability and comparability of Biodex and Lido dynamometers. *Clin Physiol Funct Imaging* (2005); 25:75-82.
- Magalhães, J; Oliveira, J; Ascensão, A; Soares, J. - Avaliação Isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. *Rev Port Cien Desp* (2001); 1(2): 13-21.
- Magalhães, J; Oliveira, J; Ascensão, A; Soares, J. - Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness* (2004); 44:119-25.
- Oliphant, JG; Drawbert, JP. - Gender Differences in Anterior Cruciate Ligament Injury Rates in Wisconsin Intercollegiate Basketball. *J Athl Train* (1996); 31(3): 245-247.
- Perrin, D. - Isokinetic exercise and assessment. Champaign, IL: *Human Kinetics Publishers*; 1993.
- Rahnama, N; Lees, A; Bambaecchi, E. - A comparison of muscle strength and flexibility between the preferred and non-preferred leg in English soccer players. *Ergonomics* (2005); 48(11-14):1568-75.
- Rosene, JM; Fogarty, TD. - Anterior Tibial Translation in Collegiate Athletes with Normal Anterior Cruciate Ligament Integrity. *J Athl Train* (1999); 34(2):93-98.
- Rosene, JM; Fogarty, TD; Mahaffey, BL. - Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Athl Train* (2001); 36(4): 378-383.
- Schmitz, RJ; Weswood, KC. - Knee extensor electromyographic activity-to-work ratio is greater with isotonic than isokinetic contractions. *J Athl Train* (2001); 36(4): 384-387.
- Seabra, A; Maia, JA; Garganta, R. - Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. *Rev Port Cien Desp* (2001);1 (2): 22-35.
- Smith, HK; Thomas, SG. - Physiological Characteristics of Elite Female Basketball Players. *Can J Spt Sci* (1991); 16(4):289-295.
- Wang, H; MacFarlane, A; Cochrane, T. - Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med* (2000); 34:39-43.
- Wilkerson, GB; Colston, MA; Short, NI; Neal, KL; Hoewischer, PE; Pixley, JJ; - Neuromuscular Changes in Female Collegiate Athletes Resulting From a Plyometric Jump-Training Program. *J Athl Train* (2004); 39(1):17-23.
- Yoon, TS; Park, DS; Kang, SW; Chun, SI; Shin, JS. - Isometric and Isokinetic Torque Curves at the Knee Joint. *Yonsei Med J* (1991); 32(1):33-43.
- Zakas, A; Mandroukas, K; Vamvakoudis, E; Christoulas, K; Aggelopoulou, N. - Peak torque of quadriceps and hamstring muscle in basketball and soccer players of different divisions. *J Sports Med Phys Fitness* (1995); 35(3): 199-205.