









Avaliação muscular do joelho e funcional de membros inferiores de jovens atletas de voleibol do sexo feminino

Knee muscle evaluation and lower limbs' functional evaluation of young female volleyball athletes

 Ana Paula Rodrigues¹,  Geiziane de Fátima Fabian¹,  Matheus Pauletti Cecconi¹,  Elias Franzoi Eberle¹,  Guilherme Faria Balbinot¹,  Andressa Viecelli²,  Gerson Saciloto Tadiello³,  Leandro Viçosa Bonetti³

RESUMO

Os desequilíbrios musculares e funcionais são analisados na tentativa de prevenir lesões e melhorar os desempenhos de atletas. **Objetivo:** Analisar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho e o desempenho funcional dos membros inferiores de atletas de voleibol. **Métodos:** Quinze atletas da categoria sub-16 de voleibol feminino da Universidade de Caxias do Sul foram avaliadas. Para análise do desempenho muscular, as variáveis pico de torque de extensores e flexores de joelho, e razão convencional de extensores/flexores, foi utilizado o dinamômetro isocinético. Já para a análise funcional dos membros inferiores, foram utilizados os testes Hop tests e Y balance test (YBT). **Resultados:** Na comparação entre membro dominante (MD) e não dominante (MND), não houve diferenças estatisticamente significativas na análise do pico de torque; já na razão flexores/extensores foi encontrada diferença significativa apenas à 240°/s. Entretanto, os valores médios da razão flexores/extensores encontraram-se abaixo dos valores sugeridos pela literatura. As avaliações funcionais também não mostraram assimetrias entre os membros; no entanto, a pontuação composta do YBT apresentou-se abaixo dos valores normativos. **Conclusão:** A excelente simetria entre os membros pode ser justificada pela especificidade do esporte, pois os gestos esportivos do voleibol apresentam carácter simétrico durante as exigências físicas dos membros inferiores. No entanto, os baixos valores da razão flexores/extensores e da pontuação composta do YBT talvez não estejam diretamente relacionados a um risco maior de lesões já que os valores de referência utilizados são de atletas adultos.

Palavras-chaves: Desempenho Físico Funcional, Dinamômetro de Força Muscular, Traumatismos em Atletas, Joelho, Voleibol

ABSTRACT

Muscle and functional imbalances are analyzed in order to try prevent injuries and improve athletes' performance. **Objective:** To analyze knee's muscular performance of the knee extensors and flexors and lower limbs' functional performance of volleyball athletes. **Methods:** Fifteen female volleyball, athletes under the age of 16 from the University of Caxias do Sul, were analyzed. For analysis of muscle performance, the variables peak torque of knee extensors and flexors, and conventional flexor/extensor ratio, the isokinetic dynamometer was used. For the functional analysis of the lower limbs, the Hop tests and Y balance test (YBT) were used. **Results:** In the comparison between dominant (MD) and non-dominant (MND) limbs, there were no statistically significant differences in the analysis of peak torque; and in the flexor/extensor ratio analyzes, just one significant difference was found at 240°/s. However, the mean values of flexor/extensor ratio are below to the values suggested by the literature. Functional assessments also did not show asymmetries between members; however, the YBT composite score was below to the normative values. **Conclusion:** The excellent symmetry between the members can be justified by the sport's specificity, as the volleyball's gestures have a symmetrical character during the physical demands of the lower limbs. However, the low values of the flexor/extensor ratio and the YBT composite score may not be directly related to an increased risk of injuries since the reference values used are for adult athletes.

¹ Discentes, Universidade de Caxias do Sul - UCS

² Fisioterapeuta

³ Docentes, Universidade de Caxias do Sul - UCS

Correspondência

Leandro Viçosa Bonetti

E-mail: lvbonetti@ucs.br

Submetido: 6 Fevereiro 2021

Aceito: 29 Setembro 2022

Como citar

Rodrigues AP, Fabian GF, Cecconi MP, Eberle EF, Balbinot GF, Viecelli A, et al. Avaliação muscular do joelho e funcional de membros inferiores de jovens atletas de voleibol do sexo feminino. Acta Fisiatr. 2022;29(4):251-259.



10.11606/issn.2317-0190.v29i4a170355



©2022 by Acta Fisiátrica

Este trabalho está licenciado com uma licença Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional

Keywords: Physical Functional Performance, Muscle Strength Dynamometer, Athletic Injuries, Knee, Volleyball

INTRODUÇÃO

O voleibol é o segundo esporte mais praticado no mundo e o primeiro na preferência feminina.¹ Este esporte é constituído de habilidades simples e movimentos constantes que exigem força, potência, agilidade, flexibilidade e condicionamento aeróbico.² Além disso, um bom controle muscular de membros inferiores é essencial para a realização dos saltos durante as ações de levantamento, saque, bloqueio e ataque.³ Devido às maiores exigências dos membros inferiores, as articulações do joelho e tornozelo são as mais acometidas por lesões musculoesqueléticas durante a prática do voleibol.^{4,5}

Especificamente na articulação do joelho, um fator muito investigado como o causador de lesões é o desequilíbrio muscular entre os membros inferiores.^{6,7} A comparação dos valores de pico de torque (PT) entre o membro dominante (MD) e o membro não dominante (MND) é comumente realizada, e uma diferença maior que 15%, representa um maior risco de lesões.^{8,9} Outra análise importante a ser considerada é a do equilíbrio muscular entre agonistas e antagonistas, que no caso do joelho é a razão flexores/extensores; que deve estar em torno de 60% em velocidades baixas (60°/s. a 180°/s.), aumentado para 80% a 100% nas velocidades mais altas (acima de 180°/s.).¹⁰ Para a realização de ambas as análises, a ferramenta de avaliação mais utilizada é o dinamômetro isocinético, um instrumento amplamente validado, frequentemente utilizado como padrão ouro para avaliações de força muscular.¹¹ Segundo Ramírez e Manuel¹² a dinamometria isocinética possibilita avaliar o desempenho muscular de forma rápida e confiável, em um arco de movimento com velocidade constante e programável.

Além da avaliação de desempenho muscular que vem sendo amplamente utilizada desde a década de 1970, atualmente tem se observado um aumento crescente no interesse em avaliar a funcionalidade de atletas.¹³ Através de testes funcionais é possível analisar movimentos básicos, avaliando a estabilidade articular, equilíbrio, propriocepção, agilidade e coordenação neuromuscular, identificando assim, o risco de lesões.^{14,15} Para a avaliação dos membros inferiores, dentre os testes mais utilizados, estão os hop tests, que consistem em uma sequência de saltos unipodais;^{16,17} e o Y balance test (YBT), que avalia o equilíbrio do membro de apoio enquanto o contralateral percorre diferentes direções.¹⁸⁻²¹

Apesar de distintos, tanto a avaliação de desempenho muscular como funcional são eficazes e importantes para identificar a predisposição a lesões neuromusculares relacionadas ao esporte. Entretanto, são raros os estudos que avaliam a função muscular e funcional de jovens atletas de voleibol.

OBJETIVO

O objetivo principal deste estudo foi analisar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho e o desempenho funcional dos membros inferiores em jovens atletas de voleibol do sexo feminino.

MÉTODOS

A presente pesquisa se caracterizou como um estudo descritivo e observacional, com delineamento transversal.²² Este estudo foi aprovado (número do parecer 3.361.817) pelo

Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade de Caxias do Sul (UCS - Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil) e conduzido de acordo com a resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, que aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Fizeram parte da amostra, 15 jovens atletas de voleibol saudáveis, do sexo feminino, e com idades entre 13 e 16 anos.

As atletas participantes faziam parte da equipe sub-16 de voleibol da Universidade de Caxias do Sul. O número amostral foi estabelecido por conveniência, mediante pesquisa na equipe esportiva selecionada, de acordo com o número de atletas e disponibilidade das mesmas para participação na pesquisa. Portanto, esse número amostral foi determinado de forma intencional e não probabilística.²² Foram incluídas as atletas que: a) apresentaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado pelos seus pais ou responsáveis; b) apresentaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) assinado por elas mesmo; c) estivessem treinando regularmente na equipe; d) possuísem tempo mínimo de seis meses de treinamento. Foram excluídas as atletas que, em um dos dois dias de avaliação: a) apresentaram alguma doença aguda em um dos dois dias selecionados para a avaliação; b) apresentaram alguma lesão neuromusculoesquelética aguda e que a tenha afastado das últimas três sessões de treinamento; c) relataram alguma lesão de membros inferiores nos 30 dias anteriores à avaliação; d) não compareceram em um dos dois dias propostos para as coletas de dados; e) apresentassem algum déficit cognitivo que interferisse no entendimento do TALE e/ou sobre protocolos de avaliação.

Em um primeiro momento, as jovens atletas de voleibol foram abordadas pelos pesquisadores em seu local de treinamento (Ginásio 2 da Vila Poliesportiva da UCS), para a explicação dos objetivos da pesquisa e de como ocorreriam as avaliações do desempenho muscular e funcional. Estas explicações utilizaram uma linguagem acessível para que as atletas entendessem perfeitamente o que estava sendo proposto. Também foram realizados esclarecimentos de dúvidas das atletas, além da entrega dos TCLEs e TALEs. Em um segundo momento, os pesquisadores foram novamente ao local de treinamento para esclarecer possíveis dúvidas e para agendar as avaliações das atletas que entregaram os TCLEs e TALEs assinados.

No primeiro dia de avaliação, as atletas foram até o Centro Clínico da UCS, realizaram as mensurações antropométricas e responderam um questionário sobre a prática esportiva e lesões atuais. Após, realizaram uma das avaliações, a avaliação de desempenho muscular da articulação do joelho ou a avaliação de desempenho funcional de membros inferiores. No segundo dia de avaliação, foi realizada a avaliação remanescente (avaliação muscular ou funcional). A decisão sobre qual avaliação ocorreria no primeiro dia e no segundo dia foi tomada de maneira randômica, através de um sorteio realizado pelos pesquisadores. Os dois dias de avaliação foram agendados com um intervalo mínimo de 48 horas.

Para as avaliações musculares, ou seja, da musculatura extensora e flexora do joelho, foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex System 4® (Biodex Medical Systems, Shiley, Nova Iorque, EUA). Antes do início da avaliação, as atletas receberam instruções sobre os procedimentos e após, realizaram exercício de aquecimento em uma bicicleta

ergométrica vertical (Biocycle Magnetic 2500, Moviment, São Paulo, Brasil), por 8 minutos em velocidade moderada (70-80 rotações por minuto) e sem resistência. Ao término do aquecimento, elas foram encaminhadas ao dinamômetro isocinético, sendo posicionadas em sedestação na cadeira do dinamômetro com o tronco inclinado em 85° e estabilizadas com cintos no tronco, cintura pélvica e coxa (1/3 distal) para evitar movimentos compensatórios, e o eixo motor do dinamômetro alinhado com o eixo da articulação do joelho. A avaliação ocorreu de forma bilateral, primeiramente com o membro dominante e posteriormente com o membro não dominante. O protocolo utilizado consistiu na realização de duas repetições com contrações submáximas (30% e 60% de uma contração máxima) e uma contração máxima prévias em cada uma das quatro velocidades, para cada um dos membros.

Estas contrações tiveram o objetivo de familiarização com os procedimentos, bem como para aquecimento. Após, foram realizadas 5, 10, 15 e 20 contrações máximas de cada movimento de extensão e flexão, no modo concêntrico-concêntrico, nas velocidades angulares de 60°/s., 120°/s., 180°/s. e 240°/s., respectivamente. Foi estipulado o tempo de 1 minuto de descanso entre a avaliação de uma velocidade e outra, e o tempo de 3 minutos entre a avaliação de um membro e outro. As atletas foram avaliadas pelos mesmos avaliadores e foi utilizado comando verbal com o intuito de estimular a atleta para a realização da sua máxima força. Vale ressaltar que o protocolo escolhido foi previamente utilizado pelos pesquisadores proponentes da presente pesquisa.²³⁻²⁵

Para a avaliação funcional dos membros inferiores, primeiramente as atletas receberam instruções e após, realizaram exercício de aquecimento em uma bicicleta, por 8 minutos com velocidade moderada (70-80 rotações por minuto) e sem resistência. Após, foram realizados o Y balance test (YBT) e os hop tests.

Para os hop tests, foram utilizados os testes de salto horizontal, salto triplo, salto cruzado, salto cronometrado e salto vertical. Estes testes são caracterizados como testes de saltos unipodais, realizados com a finalidade de avaliar funcionalmente as articulações dos membros inferiores, principalmente joelho e tornozelo.^{26,27}

1- Salto horizontal: o pé do membro inferior (MI) a ser testado foi posicionado atrás de uma linha inicial e após o comando verbal, as atletas realizaram um salto horizontal unipodal, o mais distante possível da linha inicial, aterrissando no mesmo membro e mantendo-se equilibradas por 2 segundos.

2- Salto triplo: o pé do MI a ser testado foi posicionado atrás da linha inicial e após o comando verbal, as atletas realizaram três saltos horizontais, unipodais e consecutivos, o mais distante possível da linha inicial, aterrissando no mesmo membro e mantendo-se equilibradas por 2 segundos.

3- Salto cruzado: o pé do MI a ser testado foi posicionado atrás da linha inicial e após o comando verbal, as atletas realizaram três saltos horizontais, unipodais e consecutivos, cruzando uma linha de 15 centímetros de largura, o mais distante possível da linha inicial, aterrissando no mesmo membro e mantendo-se equilibradas por dois segundos.

4- Salto cronometrado: o pé do MI a ser testado foi posicionado atrás da linha inicial e após o comando verbal, as atletas realizaram saltos horizontais, unipodais e consecutivos,

a uma distância de seis metros, na maior velocidade possível.

5- Salto vertical: as atletas se posicionaram de lado a uma parede e elevaram o braço, atingindo o ponto mais alto, definida na ponta do dedo médio, com o intuito de determinar o alcance máximo na posição em pé. Em um segundo momento, e em apoio unipodal, as atletas realizaram um salto vertical na maior altura possível e tocaram na parede com a mão ipsilateral no ponto mais alto, aterrissando no mesmo membro e mantendo-se equilibradas por dois segundos. Foi utilizado tinta na ponta dos dedos para marcar a parede nos dois momentos.²⁸

Durante a realização dos hop tests, os membros superiores ficaram livres. As atletas realizaram os testes primeiramente com o membro esquerdo e após com o membro direito. Foram realizados 3 saltos de aquecimento, seguidos de 3 saltos de teste em cada MI. Foi registrada a distância (salto horizontal, salto triplo, salto cruzado), o tempo (salto cronometrado) e a altura (salto vertical) de cada um dos 3 saltos de teste. A média dos 3 valores foi utilizada para realizar a comparação entre o MD e o MND e para calcular o índice de simetria de salto. Índice de simetria de salto = (distância média do salto no MND / distância média do salto no MD) X 100%²⁹.

Com relação ao YBT, três fitas métricas foram colocadas no solo e separadas por um ângulo de 135°. Primeiro, foi colocada uma fita métrica da direção anterior (Ant.); em seguida, com um goniômetro, definiu-se 135° para, então, colocar as outras duas fitas, uma na direção pósterolateral (PL) e outra na direção pósteromedial (PM). As fitas métricas das direções PM e PL foram separadas por 90°³⁰. Entretanto, antes de iniciar o teste, foi mensurado o comprimento dos membros inferiores, através da distância entre a espinha íliaca ântero-superiores (EIAS) e a porção mais distal do maléolo lateral da atleta a ser testado.¹⁸ O protocolo utilizado para este teste foi o de Plisky et al.³⁰

As atletas foram posicionadas centralmente à três fitas métricas, em apoio unipodal no membro inferior a ser testado e com as mãos na cintura. Foi solicitado às atletas que buscassem alcançar a maior distância possível em cada uma das direções das fitas métricas. As atletas deveriam iniciar o movimento na direção anterior, seguido das direções PM e PL.

Foram realizadas três repetições de treinamento e três repetições de teste, em cada direção, para cada membro. As distâncias alcançadas durante os três testes e em cada uma das direções foram registradas e utilizadas para a interpretação dos resultados. As atletas realizaram o teste primeiramente com o membro esquerdo e após com o membro direito. As atletas não deveriam: tocar o pé fora da linha, descarregar seu peso no pé que toca a linha, desequilibrar e tocar o pé suspenso no solo.

No caso de ocorrer alguma dessas situações citadas, o teste era invalidado e as atletas deveriam repeti-lo. O desempenho total no teste foi determinado pelo cálculo da pontuação composta. A forma utilizada para o cálculo da pontuação composta é: pontuação composta = (soma das 3 direções / 3 X comprimento do membro inferior) X 100. Já o cálculo para identificar assimetria entre os membros é: assimetria entre membros = valor MD – valor do MND. Vale lembrar que os valores utilizados nas fórmulas foram as médias de cada membro em cada uma das três direções.³⁰⁻³²

Os dados coletados foram analisados através do programa estatístico GraphPad Prism 6.0 (GraphPad, Inc., San Diego,

Califórnia, EUA). Para a descrição das variáveis musculares (pico de torque (N/m) e razão flexores/extensores (%)) e das variáveis funcionais (distância alcançada (m) ou tempo (s) nos testes) foi utilizada estatística descritiva com distribuição de frequência simples e relativa, bem como as medidas de tendência central (média) e de variabilidade (desvio padrão).

Nas comparações entre os membros, foi aplicado o teste de normalidade (Shapiro Wilk) e, devido à distribuição paramétrica dos dados, foi adotado o teste t pareado. Assimetrias bilaterais entre os membros também foram calculadas, usando uma equação específica que consistiu em dividir a diferença entre os valores do PT ou da razão flexores/extensores do MD e do MND pelo valor do MD e então, multiplicado por 100. Foi considerado o nível de significância de $p < 0,05$.³³

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta as características das 15 atletas de voleibol do sexo feminino que fizeram parte da amostra desta pesquisa. Com relação ao IMC, o valor médio das atletas foi de 21,72 ($\pm 2,83$) kg/m² valor considerado normal, segundo a Organização Mundial de Saúde.³⁴

Tabela 1. Características dos participantes

Variáveis	Média (\pm DP)
Idade (anos)	14,27 ($\pm 1,04$)
Massa corporal (kg)	60,04 ($\pm 11,53$)
Estatuta (m)	1,66 ($\pm 0,067$)
IMC (Kg/m ²)	21,72 ($\pm 2,83$)
Tempo de treino (anos)	4,17 ($\pm 2,20$)

IMC= índice de massa corporal; DP= desvio padrão; kg= quilogramas; m= metros; Kg/m²= quilograma por metro quadrado

Os resultados do PT dos extensores e flexores de joelho estão Tabela 2. Na comparação entre os membros dos valores médios do PT dos extensores e os flexores do joelho, não houveram diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das quatro velocidades angulares analisadas (60°/s., 120°/s., 180°/s., 240°/s.).

Tabela 2. Valores médios (DP) do pico de torque dos extensores e flexores de joelho dos membros dominante e não dominante

Velocidades angulares	PT extensores do joelho (N·m)			Assimetria bilateral (%)
	MD	MND	P	
60°/s.	137,08 ($\pm 30,03$)	142,69 ($\pm 28,03$)	0,14	-4,94
120°/s.	116,39 ($\pm 29,22$)	117,83 ($\pm 24,15$)	0,69	-5,22
180°/s.	99,13 ($\pm 22,30$)	98,45 ($\pm 22,01$)	0,82	0,19
240°/s.	95,21 ($\pm 18,21$)	92,31 ($\pm 19,04$)	0,18	3
Velocidades angulares	PT flexores do joelho (N·m)			Assimetria bilateral (%)
	MD	MND	P	
60°/s.	65,57 ($\pm 15,63$)	68,62 ($\pm 11,67$)	0,17	-7,19
120°/s.	59,59 ($\pm 16,86$)	62,87 ($\pm 14,44$)	0,13	-9,63
180°/s.	56,82 ($\pm 14,77$)	60,01 ($\pm 14,76$)	0,22	-8,26
240°/s.	56,09 ($\pm 15,18$)	58,95 ($\pm 14,28$)	0,13	-6,99

DP= desvio padrão; MD= membro dominante; MND= membro não dominante; PT= pico de torque

Os resultados da razão dos flexores/extensores de joelho são apresentados na Tabela 3. Nas comparações entre o MD e MND, somente na velocidade angular de 240°/s. foi encontrada diferença significativa entre os membros. Além

disso, os valores da razão convencional apresentaram-se abaixo dos 60% sugeridos pela literatura científica na velocidade de 60°/s.

Tabela 3. Valores médios (DP) da razão flexores/extensores de joelho dos membros dominante e não dominante

Velocidades angulares	Razão flexores/extensores (%)			Assimetria bilateral (%)
	MD	MND	p	
60°/s.	48,01 ($\pm 6,12$)	48,86 ($\pm 6,60$)	0,64	-2,67
120°/s.	51,64 ($\pm 7,77$)	53,83 ($\pm 8,04$)	0,18	-4,97
180°/s.	57,71 ($\pm 8,86$)	62,33 ($\pm 12,94$)	0,08	-8,3
240°/s.	58,63 ($\pm 9,23$)	64,64 ($\pm 11,87$)*	0,03	-10,84

DP= desvio padrão; MD= membro dominante; MND= membro não dominante; * = $p < 0,05$

Os resultados médios das avaliações funcionais são apresentados nas Tabelas 4 e 5. Na comparação bilateral dos hop tests (Tabela 4) não foram encontradas diferenças significativas entre o MD e MND. O índice de simetria também foi calculado e os resultados se encontram de acordo com o recomendado pela literatura ($\geq 90\%$).^{35,36}

Tabela 4. Valores médios (DP) dos hop tests dos membros dominante e não dominante

Testes	MD	MND	p	Assimetria Bilateral (%) / Índice de simetria ≥ 90
Horizontal (m)	1,42 ($\pm 0,21$)	1,40 ($\pm 0,21$)	0,39	98,54
Tripla (m)	4,14 ($\pm 0,52$)	4,10 ($\pm 0,52$)	0,6	99,18
Cruzado (m)	3,96 ($\pm 0,58$)	3,85 ($\pm 0,55$)	0,06	97,27
Cronometrado (s)	2,61 ($\pm 0,35$)	2,59 ($\pm 0,39$)	0,76	99,47
Vertical (m)	0,17 ($\pm 0,05$)	0,16 ($\pm 0,07$)	0,45	91,05

DP= desvio padrão; MD= membro dominante; MND= membro não dominante; m= metros; s= segundos

Na tabela 5 são apresentados os resultados do YBT e também não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação bilateral. Entretanto, a pontuação composta apresentou-se abaixo dos 94% sugeridos pela literatura científica.^{18,37,38}

Tabela 5. Valores médios (DP) do Y balance test dos membros dominante e não-dominante

Testes	MD	MND	p	Assimetria Bilateral (%)
Pontuação composta (%)	83,25 ($\pm 6,70$)	82,84 ($\pm 6,03$)	0,89	0,41
Ant. (m)	0,59 ($\pm 0,05$)	0,60 ($\pm 0,04$)	0,9	-0,01
PM (m)	0,84 ($\pm 0,09$)	0,82 ($\pm 0,08$)	0,88	0,02
PL (m)	0,76 ($\pm 0,08$)	0,76 ($\pm 0,09$)	0,91	0

DP= desvio padrão; MD= membro dominante; MND= membro não dominante; Ant. = anterior; PM = posteromedial; PL= posterolateral; m= metros; * $p < 0,05$

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo principal analisar o desempenho muscular de extensores e flexores de joelho e o desempenho funcional dos membros inferiores de atletas jovens de voleibol do sexo feminino. Tanto as avaliações de desempenho muscular e funcional, através da dinamometria isocinética e testes funcionais, respectivamente, permitem a identificação de déficits e assimetrias entre os membros,

auxiliando na prevenção de lesões esportivas.^{10,39,40}

Os resultados desta pesquisa não demonstraram diferenças significativas entre os membros durante a análise dos resultados médios do PT de extensores e flexores do joelho, da razão flexores/extensores; assim como os resultados das avaliações funcionais do YBT e hop tests. Entretanto, a razão flexores/extensores do joelho apresentou valores médios abaixo dos valores normativos sugeridos pela literatura; assim como os valores médios da pontuação composta do YBT.

A presente pesquisa demonstrou simetria entre os membros na comparação dos valores médios do PT dos extensores do joelho. Outros estudos com jovens atletas de voleibol do sexo feminino também não demonstraram diferenças significativas entre os membros em diversas velocidades angulares. Rousanoglou, Barzouka e Boudolos⁴¹ (60º/s., 180º/s. e 240º/s.) e Pelegrinelli et al.⁴² (60º/s., 120º/s. e 300º/s.) também avaliaram atletas com idade média inferior a 17 anos; enquanto Soylu et al.⁷ (60º/s. e 180º/s.), Kabacinski et al.⁹ (60º/s., 180º/s. e 300º/s.) e novamente Pelegrinelli et al.⁴² avaliaram atletas um pouco mais experientes (com idade média entre 19 e 22 anos) e todos demonstraram simetria entre os membros na análise dos extensores de joelho. A única exceção foi o estudo de Akarçesme e Aydar,⁴³ que apesar de suas atletas não terem apresentado diferença significativa à 60º/s., apresentaram à 180º/s.

Similar aos resultados da musculatura extensora do joelho, a análise dos valores médios do PT dos flexores do joelho também não demonstrou diferença significativa entre os membros. Os trabalhos de Soylu et al.⁷, Kabacinski et al.⁹ e Rousanoglou, Barzouka e Boudolos⁴¹ também com jovens atletas do voleibol feminino, demonstraram resultados similares aos da presente pesquisa. Entretanto, Akarçesme e Aydar⁴³ analisaram PT dos flexores do joelho e encontraram diferenças, no qual o MD apresentou valores médios significativamente superior quando comparado ao MND à 60º/s., mas sem diferença à 180º/s.

Pelegrinelli et al.⁴² na avaliação dos atletas mais experientes (média de 8 anos de treinamento) demonstrou que o PT médio dos flexores de joelho do MD foi significativamente superior ao do MND à 120º/s., porém, sem diferença à 60º/s. e 300º/s. Pelegrinelli et al.⁴² e Carling et al.⁴⁴ afirmam que quanto mais velho o atleta e maior o tempo de experiência na prática esportiva maiores serão as chances de apresentarem diferenças de PT entre os membros.

Na comparação dos valores médios da razão dos flexores/extensores de joelho entre MD e MND, apenas na velocidade angular de 240º/s. foi encontrada diferença significativa. Entretanto, essa diferença não foi superior aos 15% considerados como patamar limite, onde valores acima representam um maior risco de lesões.^{8,9} Apenas três estudos com jovens atletas de voleibol do sexo feminino apresentaram comparações bilaterais entre o MD e o MND desse parâmetro, nenhum destes demonstrou diferenças estatisticamente significativas em nenhuma velocidade angular estudada.^{42,43} No entanto, os valores médios da razão flexores/extensores do joelho das atletas deste estudo apresentaram-se abaixo dos valores normativos sugeridos pela literatura, que deve estar em torno de 60% em velocidades baixas (60º/s. a 180º/s.), aumentando para 80% a 100% nas velocidades mais altas.^{10,45}

Valores de razão abaixo de 60% na velocidade angular de

60º/s. indicam predominância da musculatura extensora ou déficit da musculatura flexora. Este déficit muscular tem sido relatado como uma possível causa do aumento da sobrecarga na articulação do joelho, aumentando o risco de lesões nesta articulação.^{9,10,41,43,46} Um exemplo muito debatido na literatura seria o aumento na sobrecarga do ligamento cruzado anterior, deixando-o mais propenso à lesões.^{9,45} No entanto, os demais estudos com jovens atletas do voleibol feminino também demonstraram valores médios inferiores aos 60% sugeridos na velocidade angular de 60º/s.^{7,9,41,43}

Com relação à análise funcional dos membros inferiores, os resultados deste estudo demonstraram não haver diferenças estatisticamente significativas entre o MD e o MND na análise dos resultados do YBT e dos hop tests. Entretanto o valor médio da pontuação composta do YBT apresentou-se abaixo dos valores normativos sugeridos pela literatura.^{18,37,38} Com relação aos hop tests, além de não terem apresentado diferenças significativas entre os membros, as atletas avaliadas apresentaram índices de simetria em torno de 97%, muito acima dos 90% recomendados pela literatura científica.^{35,36}

Algumas pesquisas com jovens atletas também demonstraram resultados similares ao da presente pesquisa na análise dos hop tests. Hoog et al.⁴⁷ demonstraram um índice de simetria do salto horizontal único, salto cruzado e salto triplo em torno de 100%, durante a avaliação de atletas de voleibol, futebol e basquete do sexo feminino com média de idade de 19 anos. Myer et al.⁴⁸ avaliaram atletas de voleibol, basquete e futebol, enquanto Haitz et al.⁴⁹ de voleibol, hóquei, ginástica, rúgbi, futebol, track, triatlo e luta livre (de ambos os sexos e com médias de idade respectiva de 16 e 19 anos) e também demonstraram simetrias entre os membros durante o salto horizontal, salto cruzado, salto cronometrado e salto triplo. Resultado também encontrado no estudo de Teruyu et al.⁵⁰ que também avaliaram atletas de diversos esportes, de ambos os sexos, com idade entre 19 e 25 anos, através do salto horizontal e salto cronometrado. Entretanto, na avaliação exclusiva de jovens atletas de futebol masculino, esporte que apresenta um caráter assimétrico de utilização de membros inferiores, os trabalhos de Bispo e Oliveira⁵¹ e Araújo et al.⁵² identificaram assimetria significativa entre o MD e o MND utilizando o teste de salto horizontal.

Com relação ao YBT, os resultados da presente pesquisa não demonstraram assimetrias significativas entre os membros, porém a pontuação composta ficou abaixo dos valores de referência sugeridos. Na comparação entre os membros, alguns estudos com jovens atletas de voleibol feminino com idade média entre 16 a 19 anos também não encontraram assimetrias na avaliação do YBT53-55. Resultados também encontrados em dois grupos de atletas semiprofissionais (idade média de 23 anos) e profissionais (idade média de 22 anos) do voleibol feminino.⁵⁶ Já a pesquisa de Peres et al.¹ com atletas de voleibol feminino idade média de 16 anos encontrou uma assimetria de cinco centímetros entre os membros na direção anterior, porém, após um treinamento proprioceptivo esta diferença foi anulada.

Para a análise dos valores normativos do YBT, a literatura científica sugere uma pontuação composta acima de 94% e até quatro centímetros de diferença na análise da simetria entre membros, e que resultados abaixo de 94% e/ou acima de quatro centímetros indicam riscos maiores de lesões.^{18,37,38}

Entretanto, os resultados do presente estudo demonstram valores muito abaixo na análise da pontuação composta, em torno de 83%; resultado similar aos 85% encontrados no estudo de Lima et al.⁵³ também no estudo de jovens atletas do voleibol feminino. Outros estudos com jovens atletas do sexo feminino de diferentes modalidades esportivas também encontraram valores inferiores ao recomendado. Greenberg et al.⁵⁷ avaliou atletas multiesportivas e Bittencourt et al.⁵⁸ avaliou atletas de judô, voleibol, basquetebol, ginástica e futsal; e os resultados da pontuação composta foram 92 e 88%, respectivamente. Contudo, Hudson, Garrison e Pollard⁵⁵ enfatizam que resultados abaixo indicam que a atleta apresenta maiores chances de sofrer uma lesão no membro inferior, o que fica de alerta para o resultado da presente pesquisa.

Com relação às simetrias bilaterais entre o MD e o MND encontradas nesta pesquisa, tanto para os resultados do desempenho muscular como funcional, a especificidade e o tipo de treinamento do esporte são os responsáveis por este resultado. No voleibol o salto é de extrema importância já que os fundamentos (levantamento, saque, bloqueio e ataque) dependem desta habilidade motora.⁶ O estudo realizado por Tillman et al.⁵⁹ analisou os saltos e aterrissagens de quatro equipes de voleibol profissional feminino durante dois jogos e identificou que 57% das aterrissagens e 99% da impulsão para o salto são realizados de maneira bipodal, justificando a simetria dos resultados deste estudo. Tanto para Sueyoshi et al.³⁰ como para Beischer et al.³⁶ bons índices de simetria em testes de saltos estão relacionados à simetria da força muscular de flexores e extensores de joelho. Além disso, a revisão de literatura de Thomeé et al.⁶⁰ evidenciam que além da força, há necessidade de um bom controle e ação muscular do joelho para resultados simétricos em testes de saltos. Abrams et al.⁶¹ e Lynch et al.⁶² ainda destacam que a musculatura extensora do joelho é a principal responsável pelos bons desempenhos nestes testes.

Além de confirmarem que as avaliações de desempenho muscular e funcional são úteis na avaliação de atletas, a relevância clínica deste estudo também está relacionada à quantificação de desempenho muscular e funcional de jovens atletas; uma vez que a grande maioria da literatura científica apresenta resultados de atletas adultos. Apesar da simetria entre os membros, os resultados da presente pesquisa, e de algumas outras pesquisas que também avaliaram jovens atletas de voleibol, demonstraram que a razão flexores/extensores e a pontuação composta do YBT não se enquadravam nos valores sugeridos pela literatura. Devido a isso, sugere-se que os presentes resultados possam ser utilizados como valores de referência para de jovens atletas de voleibol do sexo feminino.

CONCLUSÃO

A presente pesquisa demonstrou que as atletas avaliadas apresentaram excelente simetria entre o MD e o MND, tanto na análise do desempenho muscular como na análise do desempenho funcional. Estes resultados podem ser justificados pela especificidade do esporte, pois os gestos esportivos do voleibol apresentam carácter simétrico durante as exigências físicas dos membros inferiores. No entanto, os baixos valores da razão flexores/extensores e da pontuação composta do YBT

talvez não estejam diretamente relacionados a um risco maior de lesões já que os valores de referência utilizados são de atletas adultos. Contudo, um número maior de estudos, com amostras maiores, com diferentes velocidades angulares e diferentes testes funcionais serão importantes para um melhor entendimento dessas variáveis em atletas de voleibol.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer às atletas da equipe sub-16 de voleibol feminino da Universidade de Caxias do Sul pela participação na pesquisa, assim como aos treinadores, Professores Fernando de Oliveira Lemos e Giovani Brisotto, pelo suporte e colaboração durante a coleta de dados.

REFERÊNCIAS

1. Peres MM, Cecchini L, Pacheco I, Pacheco AM. Effects of proprioceptive training on the stability of the ankle in volleyball players. *Rev Bras Med Esporte*. 2014;20(2):146-50. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200202046>
2. Horta TAG, Bara Filho MG, Miranda R, Coimbra DR, Werneck FZ. Influence of vertical jump in the perception of the internal volleyball training load. *Rev Bras Med Esporte*. 2017;23(5):403-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220172305172132>
3. Çelebi MM, Akarçesme C, Dalbayrak BE. Evaluation of postural balance and hamstring/quadriceps peak torque ratios according to leg dominance in Turkish female volleyball players. *Turk J Sports Med*. 2018;53(3):123-30. Doi: <http://dx.doi.org/10.5152/tjism.2018.100>
4. Massada M, Aido R, Magalhaes C, Puga N. Volleyball injuries: a survey of injuries of the Portuguese Female National Team. *Br J Sports Med*. 2011;45(6):546-7. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2011.084558.39>
5. Miranda GE, Mas M, Lopez D, Perez C, Micheo W. Epidemiology of volleyball related injuries in the young athlete. *Int J Sports Exerc Med*. 2015;1:005 Doi: <https://dx.doi.org/10.23937/2469-5718/1510005>
6. Hadzic V, Sattler T, Markovic G, Veselko M, Dervisevic E. The isokinetic strength profile of quadriceps and hamstrings in elite volleyball players. *Isokinet Exerc Sci*. 2010;18(1):31-37. Doi: <https://doi.org/10.3233/ies-2010-0365>
7. Soylu Ç, Altundağ E, Akarçesme C, Ün Yildirim N. The relationship between isokinetic knee flexion and extension muscle strength, jump performance, dynamic balance and injury risk in female volleyball players. *J Hum Sport Exerc*. 2019. Doi: <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.153.03>
8. Cheung RT, Smith AW, Wong del P. H:q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *J Hum Kinet*. 2012;33:63-71. Doi: <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0045-1>
9. Kabacinski J, Murawa M, Mackala K, Dworak LB. Knee strength ratios in competitive female athletes. *PLoS One*. 2018;13(1):e0191077. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191077>

10. Croisier JL, Ganteaume S, Binet J, Genty M, Ferret JM. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2008;36(8):1469-75. Doi: <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
11. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: a systematic review. *PMeR.* 2011;3(5):472-479. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pmri.2010.10.025>
12. Tlatoa Ramírez HM. Torque máximo absoluto e índice convencional isocinético de rodilla en futbolistas profesionales del 2007 al 2012. *Rev Med Inv.* 2014;2(2):154-62. Doi: [https://doi.org/10.1016/s2214-3106\(15\)30014-5](https://doi.org/10.1016/s2214-3106(15)30014-5)
13. Myers H, Poletti M, Butler RJ. Functional performance on the upper quarter Y-balance test differs between high school wrestlers and baseball players. *J Sport Rehabil.* 2017; 26(3):253-259. DOI: <https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0168>
14. Santos HH, Sousa CDO, Medeiros CLP, Barela JA, Barela AMF, Salvini TDF. Correlation between eccentric training and functional tests in subjects with reconstructed ACL. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24(6):471-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220182406184218>
15. Aka H, Yilmaz G, Aktug ZB, Akarçesme C, Altundag E. The comparison of the functional movement screen test results of volleyball national team players in different countries. *EduLearn.* 2019;8(1):138-42. Doi: <https://doi.org/10.5539/jel.v8n1p138>
16. Hamilton RT, Shultz SJ, Schmitz RJ, Perrin DH. Triple-hop distance as a valid predictor of lower limb strength and power. *J Athl Train.* 2008;43(2):144-51. Doi: <http://natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-43.2.144>
17. Kockum B, Annette ILH. Hop performance and leg muscle power in athletes: reliability of a test battery. *Phys Ther Sport.* 2015;16(3):222-7. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.09.002>
18. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):911-9. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
19. Lee DK, Kim GM, Ha SM, Oh JS. Correlation of the Y-balance test with lower-limb strength of adult women. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(5):641-3. Doi: <https://doi.org/10.1589/jpts.26.641>
20. Lee DK, Kang MH, Lee TS, Oh JS. Relationships among the Y balance test, Berg Balance Scale, and lower limb strength in middle-aged and older females. *Braz J Phys Ther.* 2015;19(3):227-34. Doi: <https://dx.doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0096>
21. Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(1):136-41. Doi: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000380>
22. Thomas JR, Nelson JK. Métodos de pesquisa em atividade física. 5 ed. Porto Alegre: Artmed; 2007.
23. Bonetti LV, Floriano LL, Santos TA, Segalla FM, Biondo S, Tadiello GS. Isokinetic performance of knee extensors and flexors in adolescent male soccer athletes. *Sport Sci Health.* 2017;13(2):315-21. Doi: <https://doi.org/10.1007/s11332-017-0360-y>
24. Bonetti LV, Piazza F, Marini C, Zardo BS, Tadiello GS. Isokinetic performance of knee extensors and flexor muscles in adolescent basketball players. *Arch Med Deporte.* 2017;34(4):191-5.
25. Stedile AR, Pasqualotto LA, Tadiello GS, Finger ALT, Marchi T, Bonetti LV. Desempenho isocinético dos músculos do joelho de atletas de futsal durante a pré-temporada e o meio de temporada. *Acta Fisiatr.* 2017;24(2):72-6. Doi: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20170014>
26. Logerstedt D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg MA, et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Am J Sports Med.* 2012;40(10):2348-56. Doi: <https://doi.org/10.1177/0363546512457551>
27. Sueyoshi T, Nakahata A, Emoto G, Yuasa T. Single-leg hop test performance and isokinetic knee strength after anterior cruciate ligament reconstruction in athletes. *Orthop J Sports Med.* 2017;5(11):1-6. Doi: <https://doi.org/10.1177/2325967117739811>
28. Swearingen J, Lawrence E, Stevens J, Jackson C, Waggy C, Davis DS. Correlation of single leg vertical jump, single leg hop for distance, and single leg hop for time. *Phys Ther Sport.* 2011;12(4):194-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.06.001>
29. Hsu CJ, George SZ, Chmielewski TL. Association of quadriceps strength and psychosocial factors with single-leg hop performance in patients with meniscectomy. *Orthop J Sports Med.* 2016;4(12):1-8. Doi: <https://doi.org/10.1177/2325967116676078>
30. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009;4(2):92-9.
31. Read PJ, Oliver JL, Croix MBDS, Myer GD, Lloyd RS. A review of field-based assessments of neuromuscular control and their utility in male youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2019;33(1):283-99. Doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002069>
32. Schwiertz G, Brueckner D, Schedler S, Kiss R, Muehlbauer T. Performance and reliability of the lower quarter Y balance test in healthy adolescents from grade 6 to 11. *Gait Posture.* 2019;67(1):142-6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.10.011>
33. Callegari-Jacques SM. Bioestatística: princípios e aplicações. 3 ed. Porto Alegre: Artmed; 2003.
34. World Health Organization. Prevalence of overweight among adults, BMI \geq 25, age-standardized estimates by country [text on the Internet]. Geneva: WHO c2017 [cited 2020 May 15]. Available from: <https://apps.who.int/gho/data/node.main.A897A?lang=en;%202017>

35. Munro AG, Herrington LC. Between-session reliability of four hop tests and the agility T-test. *J Strength Cond Res.* 2011;25(5):1470-1477. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d83335>
36. Beischer S, Senorski EH, Thomeé C, Samuelsson K, Thomeé R. Knee strength, hop performance and self-efficacy at 4 months are associated with symmetrical knee muscle function in young athletes 1 year after an anterior cruciate ligament reconstruction. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):e000504. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000504>
37. Garrison JC, Bothwell JM, Wolf G, Aryal S, Thigpen CA. Y balance test™ anterior reach symmetry at three months is related to single leg functional performance at time of return to sports following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(5):602-11.
38. Gonell AC, Romero JAP, Soler LM. Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(7):955-66.
39. Schons P, Da Rosa RG, Fischer G, Berriel GP, Fritsch CG, Nakamura FY, et al. The relationship between strength asymmetries and jumping performance in professional volleyball players. *Sports Biomech.* 2018;1(1):1-12. Doi: <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1435712>
40. Alvim FC, Lucareli PRG, Menegaldo LL. Predicting muscle forces during the propulsion phase of single leg triple hop test. *Gait Posture.* 2018;59:298-303. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.038>
41. Rousanoglou EN, Barzouka KG, Boudolos KD. Seasonal changes of jumping performance and knee muscle strength in under-19 women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):1108-17. Doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182606e05>
42. Pelegrinelli AR, Bela LFD, Silva MF, Rodrigues LC, Batista Jr JP, Guenka LC, et al. Velocity-specific knee strength between professional and under-17 female volleyball player. *S Afr J Physiother.* 2019;75(1):1-7. Doi: <https://doi.org/10.4102/sajp.v75i1.478>
43. Akarçesme C, Aytar SH. The comparison of lower extremity isokinetic strength in volleyball players according to the leagues. *World J Educ.* 2018;8(4):111-7. Doi: <https://doi.org/10.5430/wje.v8n4p111>
44. Carling C, Le Gall F, Malina RM. Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *J Sports Sci.* 2012;30(15):1683-93. Doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.637950>
45. Hewett TE, Myer GD, Zazulak BT. Hamstrings to quadriceps peak torque ratios diverge between sexes with increasing isokinetic angular velocity. *J Sci Med Sport.* 2008;11(5):452-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.04.009>
46. Bittencourt NFN, Amaral GM, Anjos MD, D'Alessandro R, Silva AA, Fonseca ST. Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infante e juvenil de voleibol masculino. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(6):331-6. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922005000600005>
47. Hoog P, Warren M, Smith CA, Chimera NJ. Functional hop tests and tuck jump assessment scores between female division I collegiate athletes participating in high versus low ACL injury prone sports: a cross sectional analysis. *Int J Sports Phys Ther.* 2016;11(6):945-53.
48. Myer GD, Schmitt LC, Brent JL, Ford KR, Barber Foss KD, et al. Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;4(6):377-87. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3547>
49. Haitz K, Shultz R, Hodgins M, Matheson GO. Test-retest and interrater reliability of the functional lower extremity evaluation. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(12):947-54. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.4809>
50. Teruyu AI, Paula Martins C, Felipe CPF, Santos JM, Yamamoto M, Silva RM, et al. Efeito da dominância de membros sobre o desempenho em testes funcionais - um estudo piloto. *Arq Cien Esp.* 2019;7(1):23-7. Doi: <http://dx.doi.org/10.17648/aces.v7n1.3465>
51. Bispo VA, de Paula Oliveira M. Avaliação da resposta sensorio-motora e funcionalidade após a participação no programa de prevenção de lesões FIFA "The 11+". *UniCEUB.* 2015;13(2):63-9. Doi: <http://dx.doi.org/10.5102/ucs.v13i2.2993>
52. Araújo S, Ribeiro S, Bertú Medeiros F, Menzel K, Joachim H, Heleno Chagas M, et al. Diagnóstico de assimetrias laterais em jogadores de futebol das categorias de base por meio do salto horizontal monopodal. *Rev Port Ciênc Desporto.* 2017;17(1):36-46. Doi: <https://doi.org/10.5628/rpcd.17.01.36>
53. Lima MACD, Barbosa GDM, Ribeiro JDC, Ferreira JJDA, Andrade PRD, Santos HHD. The influence of the external ankle support on the dynamic balance in volleyball athletes. *Motriz: Rev Edu Fís.* 2015;21(3):274-80. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-65742015000300008>
54. Stiffler MR, Sanfilippo JL, Brooks MA, Heiderscheidt BC. Star excursion balance test performance varies by sport in healthy division I collegiate athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(10):772-80. Doi: <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5777>
55. Hudson C, Garrison JC, Pollard K. Y-balance normative data for female collegiate volleyball players. *Phys Ther Sport.* 2016; 22:61-5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.05.009>
56. Vitale JA, Vitale ND, Cavaleri L, Dazzan E, Lombardi G, Mascagni P, et al. Level-and sport-specific star excursion balance test performance in female volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019;59(5):733-42. Doi: <http://dx.doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08691-7>
57. Greenberg ET, Barle M, Glassmann E, Jung MK. Interrater and test-retest reliability of the y balance test in healthy, early adolescent female athletes. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(2):204-213.
58. Bittencourt N, Leite M, Garcia L, Mendonça L, Bithencourt AC, Gonçalves G. Y-balance test score comparison between pre-season and in-season in youth athletes. *Br J Sports Med* 2017;51(4):298. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2016-097372.37>

-
59. Tillman MD, Hass CJ, Brunt D, Bennett GR. Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *J Sports Sci Med.* 2004;3(1):30-6.
60. Thomeé R, Kaplan Y, Kvist J, Myklebust G, Risberg MA, Theisen D, Witvrouw E. Muscle strength and hop performance criteria prior to return to sports after ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19(11):1798-805. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1669-8>
61. Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, McCormick FM, Bush-Joseph CA, Verma NN, Bach Jr BR. Functional performance testing after anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Orthop J Sports Med.* 2(1):2325967113518305. Doi: <https://doi.org/10.1177/2325967113518305>
62. Lynch AD, Logerstedt DS, Grindem H, Eitzen I, Hicks GE, Axe MJ, et al. Consensus criteria for defining 'successful outcome' after ACL injury and reconstruction: a Delaware-Oslo ACL cohort investigation. *Br J Sports Med.* 2015;49(5):335-42. Doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-092299>