

Atletas de futevôlei podem apresentar desequilíbrio nos músculos que movem o joelho: achados preliminares

Footvolley athletes may have an imbalance in the muscles that move the knee: preliminary findings

Atletas de footvolley pueden tener un desequilibrio en los músculos que mueven la rodilla: resultados preliminares

*Vitor Henrique dos Santos Castro, *Rodrigo Siqueira Barros de Moraes, *João Paulo Chierregato Matheus, *Patrícia Azevedo Garcia, *Josevan Cerqueira Leal, *Osmair Gomes de Macedo

*Universidade de Brasília - UnB Ceilândia (Brasil)

Resumo: A articulação joelho é local de maior prevalência de lesões em atletas de futevôlei, porém não há estudos acerca do equilíbrio muscular do joelho nesta população. O objetivo do estudo foi avaliar o equilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas que envolvem a articulação do joelho, bem como o equilíbrio entre os lados dominante e não dominante em atletas de futevôlei. Trata-se de um estudo transversal, observacional e analítico no qual foi utilizado um dinamômetro isocinético para avaliar o pico de torque, trabalho total, potência, índice de fadiga e relação agonista/ antagonista de oito atletas. Foi aplicado o teste t-student pareado e adotado o nível de significância de 5%, bem como uma análise qualitativa. Na comparação entre os lados dominantes e não dominante observou-se diferença estatística significativa para o pico de torque por peso corporal ($p=0,045$) e potência a 60 graus/s ($p=0,027$) na extensão do joelho e para o trabalho total ($p=0,025$), potência a 60 graus/s ($p=0,007$) e fadiga a 300 graus/s ($p=0,026$) na flexão do joelho. Quatro atletas (50%) apresentaram uma diferença maior do que 10% no pico de torque do grupo muscular extensor e três atletas (37,5%) apresentaram uma diferença maior do que 10% no pico de torque do grupo muscular flexor no lado não dominante. Também se observou desequilíbrio entre os grupos musculares agonista/antagonista no lado dominante de quatro atletas (50%) e no lado não dominante de seis atletas (75%).

Palavras-chave: dinamometria isocinética, desempenho muscular, avaliação

Abstract: The knee joint is the place with the highest prevalence of injuries in footvolley athletes, but there are no studies on the knee muscle balance in this population. The aim of the study was to evaluate the balance between the agonist and antagonist muscle groups that involve the knee joint, as well as the balance between the dominant and non-dominant sides in footvolley athletes. This is a cross-sectional, observational and analytical study in which an isokinetic dynamometer was used to assess the peak torque, total work, power, fatigue index and agonist / antagonist ratio of eight athletes. The paired t-student test was applied and a significance level of 5% was adopted, as well as a qualitative analysis. In the comparison between dominant and non-dominant sides, a statistically significant difference was observed for peak torque by body weight ($p = 0.045$) and power at 60 degrees / s ($p = 0.027$) in knee extension and for total work ($p = 0.025$), power at 60 degrees / s ($p = 0.007$) and fatigue at 300 degrees / s ($p = 0.026$) in knee flexion. Four athletes (50%) showed a difference greater than 10% in the peak torque of the extensor muscle group and three athletes (37.5%) showed a difference greater than 10% in the peak torque of the flexor muscle group on the non-side. dominant. There was also an imbalance between the agonist / antagonist muscle groups on the dominant side of four athletes (50%) and on the non-dominant side of six athletes (75%).

Key words: isokinetic dynamometry, muscle performance, evaluation.

Resumen: La articulación de la rodilla es el lugar con mayor prevalencia de lesiones en deportistas de footvolley, pero no existen estudios sobre el equilibrio muscular de la rodilla en esta población. El objetivo del estudio fue evaluar el equilibrio entre los grupos musculares agonistas y antagonistas que involucran la articulación de la rodilla, así como el equilibrio entre los lados dominantes y no dominantes en atletas de footvolley. Se trata de un estudio transversal, observacional y analítico en el que se utilizó un dinamómetro isocinético para evaluar el torque pico, el trabajo total, la potencia, el índice de fatiga y la relación agonista / antagonista de ocho atletas. Se aplicó la prueba t-student pareada y se adoptó un nivel de significancia del 5%, así como un análisis cualitativo. En la comparación entre lados dominantes y no dominantes, se observó una diferencia estadísticamente significativa para el torque pico por peso corporal ($p = 0.045$) y potencia a 60 grados / s ($p = 0.027$) en extensión de rodilla y para trabajo total ($p = 0,025$), potencia a 60 grados / s ($p = 0,007$) y fatiga a 300 grados / s ($p = 0,026$) en flexión de rodilla. Cuatro atletas (50%) mostraron una diferencia superior al 10% en el torque máximo del grupo de músculos extensores y tres atletas (37,5%) mostraron una diferencia superior al 10% en el torque máximo del grupo de músculos flexores en el lado no dominante. También hubo un

desequilíbrio entre los grupos de músculos agonistas / antagonistas en el lado dominante de cuatro atletas (50%) y en el lado no dominante de seis atletas (75%).

Palabras clave: dinamometría isocinética, rendimento muscular, evaluación.

Introdução

O futevôlei é um esporte em ascensão no Brasil. Criado em 1964 por praticantes anônimos na cidade do Rio de Janeiro, teve suas regras garantidas em 1998 com a criação da Confederação Brasileira de Futevôlei (CBFv). Com isso, vários campeonatos oficiais foram surgindo pelo Brasil e o esporte foi se popularizando. Criada em 2002, a Federação Internacional de Futevôlei (FIFV) organizou em 2003 o primeiro campeonato mundial do esporte, contando com a participação de 14 países onde o Brasil se sagrou campeão.

Como todo esporte, os atletas praticantes desta modalidade estão sujeitos a diversas lesões. No futebol, as principais lesões ocorrem no joelho e no tornozelo (Del Coso et al., 2018) e, no voleibol no ombro, no joelho e no tornozelo (Cuñado-González et al., 2019). No futevôlei, utiliza-se princípios tanto do futebol como do vôlei, o que se mostra presente também em relação às suas lesões. No futevôlei há relatos de que os atletas apresentam maior ocorrência de lesões nos joelhos, seguidas pelas lesões da coluna lombar (Alves et al., 2015; Bezerra et al., 2021), lesões na coluna lombar, seguidas pelas lesões do joelho (Pinto et al., 2020) e lesões na coluna lombar, seguidas pelas lesões do pescoço e do joelho (Sousa, 2014).

Fonseca et al. (2007) relatam que os dados normativos referentes à capacidade de produção de torque, trabalho e potência de jogadores profissionais de futebol podem fundamentar a prática clínica e subsidiar a pesquisa científica. Podendo então serem utilizados como valores de referência na prevenção, treinamento e reabilitação dos atletas e servir como um ótimo avaliador funcional. Além disso, estes dados podem servir de referência para futuros estudos que tenham como objetivo relacionar os parâmetros de performance muscular à incidência de lesões no futebol (Fonseca et al., 2007; Puhl, 1998).

Neste sentido, a avaliação isocinética tem como objetivo avaliar o pico de torque, índice de fadiga, trabalho total e fadiga, bem como, o desequilíbrio muscular de uma determinada articulação, por exemplo, o joelho. (Puhl, 1998; Terreri et al., 2001). Esta avaliação é realizada por meio dinamômetros isocinéticos, dispositivos que controlam a velocidade do movimento e proporcionam uma resistência que se acomoda durante os exercícios dinâmicos de membros ou de tronco. O equipamento supre uma resistência proporcional à força gerada pela pessoa que está usando o aparelho, com velocidade preestabelecida que não pode ser excedida, independente do vigor com

que a pessoa empurra contra o braço de força (Kisner & Colby, 2016).

Devido à recente criação da modalidade esportiva, não existem muitos estudos até o momento. Apesar de dois estudos demonstrarem que a articulação do joelho apresenta maior prevalência de lesões (Alves et al., 2015; Bezerra et al., 2021) e de dois estudos apontarem para a segunda ou terceira região de maior prevalência (Pinto et al., 2020; Sousa, 2014), não foi encontrado nenhum outro estudo que se preocupasse em avaliar o equilíbrio muscular desta articulação e outras variáveis isocinéticas como o pico de torque, o trabalho total e o índice de fadiga, bem como a comparação de variáveis isocinética entre os membros inferiores dominante e não dominante. A hipótese é que a maior prevalência de lesões nos joelhos em atletas de futevôlei pode estar relacionada ao desequilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas que envolvem a articulação do joelho e/ou o desequilíbrio entre os lados dominante e não dominante. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o equilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas que envolvem a articulação do joelho, bem como o equilíbrio entre os lados dominante e não dominante em atletas de futevôlei.

Materiais e métodos

Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo transversal, observacional e analítico (Pereira, 2018). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (N. 76503517.3.0000.8093). O termo de consentimento livre esclarecido foi obtido de todos os participantes previamente ao início da pesquisa.

Critério de seleção dos participantes

Foram incluídos por conveniência, foram recrutados 10 atletas, contudo, apenas 8 atenderam aos critérios de seleção, pois deveriam ser atletas do sexo masculino, com idade entre 22 e 31 anos, praticantes assíduos (3 a 5 vezes por semana) da modalidade futevôlei. A assiduidade foi verificada por meio anamnese, os atletas não possuíam histórico prévio de lesão e gozavam de boa saúde.

Foram excluídos aqueles que apresentassem alguma contraindicação absoluta e parcial, como dor ao movimento para realização do teste com o dinamômetro isocinético.

Variáveis do Estudo

Trabalho total, expresso em Joule (J); pico de torque, expresso em Newton-metro (Nm); potência, expressa em watt (W); relação de equilíbrio agonista/antagonista e índice de resistência (Terrerri et al., 2001).

Instrumentos

Para avaliação, foi utilizado o dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro® (Biodex Medical Systems Inc., Shirley, NY, USA) do Laboratório de Desempenho Funcional Humano da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília.

O protocolo no programa foi estabelecido em 3 velocidades angulares diferentes (60°/s, 180°/s e 300°/s), sendo as duas primeiras com 5 repetições e a terceira com 30 repetições. Foi utilizado o módulo concêntrico/concêntrico para avaliar os grupos musculares agonista e antagonista em um mesmo momento. A velocidade de 60°/s foi utilizada para se estabelecer o pico de torque, o pico de torque por peso corporal, o trabalho total e a relação agonista/antagonista. A velocidade de 180°/s para coletar a potência muscular a velocidade de 300°/s para a potência muscular e para o índice de fadiga. Andrusaitis (2012) recomenda que se realize o teste em 2 ou 3 velocidades diferentes, em geral velocidades baixas, médias e altas, de acordo com a capacidade que se quer avaliar.

Procedimentos

Os participantes compareceram ao local da avaliação sem ter realizado nenhum tipo de treinamento físico no mesmo dia para que não houvesse interferência nos resultados. Os atletas foram submetidos a cinco minutos de corrida estacionária com a finalidade de aquecer a musculatura a ser exigida durante a avaliação e em seguida, foram posicionados no dinamômetro isocinético para a mensuração.

O posicionamento na cadeira do dinamômetro foi ajustado por meio dos cintos de quadril, tronco e coxa do membro avaliado de forma unilateral. Realizado esse ajuste, o eixo de rotação do dinamômetro foi alinhado ao epicôndilo lateral do joelho e foi fixada a faixa de velcro cerca de 5 centímetros do maléolo lateral do tornozelo. Após o posicionamento do atleta, iniciaram as calibrações exigidas pelo software. Com o joelho posicionado a 90° determinou-se os limites da extensão e da flexão, bem como a correção da gravidade.

Os atletas realizaram três contrações submáximas para a familiarização com o equipamento e em seguida foram submetidos ao protocolo de avaliação. Todos iniciaram a avaliação com o membro inferior dominante, houve comando verbal de estímulo para que o desempenho

máximo e foi estipulado um intervalo de sessenta segundos entre as séries (Zabka et al., 2011).

Análise Estatística

As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 22.0. Os dados foram apresentados em média e desvio-padrão. A análise da distribuição dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk indicou distribuição normal. As medidas isocinéticas do lado dominante e do lado não-dominante foram comparadas por meio do teste t-student pareado. Nível de significância de 5% foi considerado para interpretação das análises. Os valores dos índices d de Cohen foram calculados como medida dos tamanhos de efeito entre as medidas dos lados dominante e não-dominante, sendo considerados pequeno ($d < 0,2$), médio (d entre $0,2 - 0,8$) ou grande ($d > 0,8$). Também foi analisado a potência estatística (Power), a qual quanto maior o valor, menor é a probabilidade de cometer um erro (especificamente um erro de tipo II). Também foi realizada uma análise qualitativa para identificar diferenças superiores a 10% entre os membros e para identificar relação agonista/antagonista inferior a 60% (Terrerri et al., 2001).

Resultados

Participaram desse estudo 8 atletas de futevôlei em atividade com no mínimo dois dias de treino por semana e um dia de jogo. Os atletas apresentaram média de idade de $26 \pm 3,21$ anos, variando de 22 a 31 anos.

Com relação às características antropométricas, os atletas apresentaram média de $74,62 \pm 6,57$ Kg de massa corporal, $1,79 \pm 6,00$ metros de estatura corporal e $179 \pm 6,00$ centímetros de estatura corporal e IMC médio de $23,58 \pm 2,36$ Kg/m².

Na comparação entre os lados dominantes e não dominante, na extensão do joelho observou-se diferença estatística significativa apenas para o pico de torque por peso corporal ($p=0,045$) com tamanho de efeito médio (0,59) e power de 30%, e para a potência a 60 graus/s ($p=0,027$) com tamanho de efeito pequeno (0,49) e power de 23% (Tabela 1).

Na comparação entre os lados dominante e não dominante, na flexão do joelho observou-se diferença estatística significativa apenas para o trabalho total ($p=0,025$) com tamanho de efeito grande (1,05) e power de 73%, para a potência a 60 graus/s ($p=0,007$) com tamanho de efeito grande (1,09) e power de 75% e para fadiga 300 graus/s ($p=0,026$) com tamanho de efeito grande (1,16) e power de 80% (Tabela 2).

Tabela 1.

Resultado das variáveis isocinéticas de joelho dos músculos extensores do membro inferior dominante e não-dominante.

Variável isocinética	Lado dominante	Lado não-dominante	p-valor	Tamanho de efeito (d)	Power (%)	Amostra estimada (power 80%)
<i>Músculos extensores</i>						
Pico de torque (Newton/metro)	239.32 (25.336)	225.82 (34.246)	0.149	0,44 ^a	19	43
Pico de torque por peso corporal (%)	322.42 (36.477)	299.14 (42.298)	0.045*	0,59 ^b	30	25
Trabalho total (Joule)	802.60 (50.196)	751.91 (103.328)	0.111	0,57 ^b	28	27
Potência 60 graus/s (Watts)	161.84 (14.255)	152.14 (22.300)	0.027*	0,49 ^a	23	34
Potência 180 graus/s (Watts)	281.24 (30.348)	286.40 (27.154)	0.573	0,18 ^a	7	248
Potência 300 graus/s (Watts)	278.61 (24.257)	285.84 (33.947)	0.461	0,24 ^a	9	140
Fadiga 300 graus/s (%)	43.15 (6.760)	42.14 (6.760)	0.587	0,15 ^a	6	354

Valores de média (Desvio-padrão). *p<0,05. ^aTamanho de efeito pequeno. ^bTamanho de efeito médio. ^cTamanho de efeito grande.

Tabela 2.

Resultado das variáveis isocinéticas de joelho dos músculos flexores do membro inferior dominante e não-dominante.

Variável isocinética	Lado dominante	Lado não-dominante	p-valor	Tamanho de efeito (d)	Power (%)	Amostra estimada (power 80%)
<i>Músculos flexores</i>						
Pico de torque (Newton/metro)	144.69 (18.142)	129.72 (13.669)	0.056	0,91 ^c	60	12
Pico de torque por peso corporal (%)	194.71 (22.939)	174.32 (14.852)	0.057	1,01 ^c	69	10
Trabalho total (Joule)	604.59 (44.662)	542.22 (66.685)	0.025*	1,05 ^c	73	10
Potência 60 graus/s (Watts)	116.45 (13.843)	102.52 (11.266)	0.007*	1,09 ^c	75	9
Potência 180 graus/s (Watts)	207.61 (23.721)	208.89 (24.208)	0.802	0,05 ^a	5	2754
Potência 300 graus/s (Watts)	165.80 (32.022)	165.31 (29.720)	0.928	0,01 ^a	5	31287
Fadiga 300 graus/s (%)	53.65 (3.508)	47.32 (6.267)	0.026*	1,16 ^c	80	8

Valores de média (Desvio-padrão). *p<0,05. ^aTamanho de efeito pequeno. ^bTamanho de efeito médio. ^cTamanho de efeito grande.

Na análise da relação de equilíbrio agonista/antagonista na velocidade angular de 60 graus/s, no lado dominante, observou-se que quatro dos oito atletas apresentaram o pico de torque do grupo muscular flexor abaixo de 60% do valor de pico de torque do grupo muscular extensor. Já no membro não dominante, seis dos oito apresentaram o pico de torque do grupo muscular flexor abaixo de 60% do valor de pico de torque do grupo muscular extensor (Tabela 3).

Na comparação entre o membro dominante e o não dominante, quatro dos oito atletas apresentaram uma diferença maior do que 10% no pico de torque do

grupo muscular extensor na velocidade de 60 graus/s. Quando, analisado o pico de torque do grupo muscular flexor na velocidade de 60 graus/s, notou-se que três dos oito atletas apresentaram uma diferença maior que 10% (Tabela 4).

Discussão

O presente estudo teve o objetivo avaliar o equilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas que envolvem a articulação do joelho, bem como o equilíbrio entre os lados dominante e não dominante em atletas

Tabela 3.

Relação agonista/antagonista entre membro dominante e não dominante.

ATLETA	PT EXT DO	PT FLE DO	AGO/ANT	PT EXT ND	PT FLE ND	AGO/ANT
1	267.7	132.6	49,3%	236.5	129.4	54,7%
2	248.2	152.2	61,3%	269.7	148.1	54,9%
3	216.4	125.4	57,9%	225.3	129.4	57,40%
4	255.6	144.4	56,4%	257.4	127.3	49,40%
5	246.2	143.4	58,20%	194.8	100.8	51,70%
6	266.0	184.8	69,40%	253.9	140.8	55,40%
7	206.1	139.7	67,70%	182.6	130.1	71,20%
8	208.4	135.0	64,70%	186.4	131.9	70,70%

PT = Pico de torque; EXT = Extensores; DO = Dominante; FLE = Flexores; AGO = Agonista; ANT = Antagonista; ND = Não dominante

Tabela 4.

Comparação entre lado dominante e não dominante

ATLETA	PT EXT DO	PT EXT ND	DIFERENÇA	PT FLE DO	PT FLE ND	DIFERENÇA
1	267.7	236.5	11,70%	132.6	129.4	2,50%
2	248.2	269.7	-8,60%	152.2	148.1	2,70%
3	216.4	225.3	-4,10%	125.4	129.4	-3,10%
4	255.6	257.4	-0,70%	144.4	127.3	11,90%
5	246.2	194.8	20,90%	143.4	100.8	29,30%
6	266.0	253.9	4,60%	184.8	140.8	23,90%
7	206.1	182.6	11,50%	139.7	130.1	6,90%
8	208.4	186.4	10,60%	135.0	131.9	2,30%

PT = Pico de torque; EXT = Extensores; DO = Dominante; ND = Não dominante; FLE = Flexores; ND = Não dominante; - = Representa que o não dominante tem maior pico de torque que o lado dominante

de futevôlei. Devido ao fato de não haver na literatura estudos com jogadores de futevôlei que incluam valores normativos de pico de torque, trabalho total, potência e índice de fadiga, serão considerados estudos com atletas de futebol, futsal e voleibol a fim de se obter parâmetros de comparação com os achados no presente estudo.

Com referência a pico de torque, os resultados normalizados pelo peso corporal de cada indivíduo e expresso em % foram, em média, de $322,4 \pm 36,4$ para extensão e $144,6 \pm 18,1$ para flexão, avaliados na velocidade de $60^\circ/s$. Andrusaitis (2012) refere-se ao valor mínimo de 2,5 vezes o peso corporal (250%) como índice de normalidade para os extensores do joelho, e que alguns times de futebol profissional usam 350% como limite inferior, na tentativa de oferecer uma margem de reserva para que o atleta suporte o ritmo exigente de treinos e jogos.

Houve diferenças significativas entre os membros inferiores direito e esquerdo, para o quadríceps e não houve para os flexores, nas variáveis de pico de torque e pico de torque por peso corporal. A diferença significativa entre o lado dominante e o lado não-dominante para extensores gerou um p-valor menor que 0,05 (0,045 e 0,027 respectivamente), além disso, foi gerado um tamanho de efeito médio (0,59 e 0,49, respectivamente) e um power baixo (30% e 23%, respectivamente).

A presente pesquisa, quando comparada com estudos que avaliaram atletas de futebol de elite como o estudo de Zabka et al. (2011), vão de encontro aos valores encontrados para o quadríceps, pois não houve diferenças significativas entre os membros inferiores direito e esquerdo, tanto para o quadríceps quanto para os isquiotibiais. Os achados do estudo de Ferreira et al. (2010) também são similares ao presente estudo, no qual os autores encontraram valores com diferenças significativas para extensores quando comparados bilateralmente e não houve diferenças significativas para flexores.

Além disso, o estudo de Bittencourt et al. (2005) apontam a importância de salientar que as diferenças observadas quanto ao pico de torque podem ter como influência as variações metodológicas entre os estudos, tipo de dinamômetro usado em cada pesquisa e posicionamento dos sujeitos durante as avaliações.

Nas comparações bilaterais, em ambas as velocidades testadas, houve diferença significativa entre o quadríceps e os flexores esquerdo e o direito. Estes resultados para o trabalho muscular vão de encontro aos valores encontrados por Goulart et al. (2007), que, em seu estudo, encontraram em torno de 258,5J para o trabalho dos flexores e 374,2J para os extensores, na velocidade angular de $60^\circ/s$, similar ao encontrado por Zabka et al. (2011), que em seu estudo,

o trabalho realizado a $60^\circ/s$ foi, em média, de $381,2 \pm 38,5$ para os extensores, e de $253,8 \pm 33,1$ para os flexores (normalizado pelo peso corporal de cada indivíduo e expresso em %).

De acordo com Fonseca et al. (2007), as diferenças metodológicas e o dinamômetro usado, além da ADM, podem alterar o trabalho muscular. No seu estudo, os autores encontraram valores de trabalho muscular de 520J em média para o quadríceps e 288J para os isquiotibiais, a $60^\circ/s$, resultados próximos do encontrado no presente estudo, a velocidade angular de $60^\circ/s$, a potência foi de $161,8 \pm 14,2$ watts para a extensão e de $116,4 \pm 13,8$ watts para a flexão. A potência a $60^\circ/s$ dos flexores de joelho mostrou uma diferença significativa entre o lado dominante e o lado não-dominante. Já os extensores não apresentaram diferença significativa. Os resultados obtidos por Goulart et al. (2007), cujos participantes foram atletas que atuam na categoria sub 20 de futebol, vão ao encontro de Fonseca et al. (2007) que obtiveram resultados com jogadores de vôlei masculino no qual avaliaram a potência somente a $60^\circ/s$. Dessa forma, os autores encontraram, para os flexores, uma potência de 130,5% e, para os extensores, 235,2%. Além disso, Zabka et al. (2011) demonstra em seu estudo realizado com jogadores de futebol profissional que não houve diferenças significativas tanto para extensores quanto para flexores. Na velocidade angular de $60^\circ/s$, a potência encontrada no estudo supracitado foi de $171,2 \pm 24,5$ para a extensão e de $104,4 \pm 19,2$ para a flexão.

Para a fadiga à $300^\circ/s$ para flexores entre lados dominante e não dominante, foi encontrado uma diferença significativa. Este fator é importante para avaliação de predisposição à lesão após partidas de longa duração, pois, evidencia-se que a maioria dos movimentos, principalmente ocorridos na forma excêntrica, como corridas, mudanças de direção, aterrissagem de um salto, extensão de joelho quase completa e chutes envolvem os isquiotibiais e que 47% das distensões dos destes ocorreram durante nos últimos minutos do segundo tempo da partida de futebol, Woods et al. (2002). Além disso, de acordo com Sangnier e Tourny-Chollet (2007), a resistência à fadiga diverge entre o quadríceps femoral e os isquiotibiais, sendo que, em alguns destes músculos, os flexores reduzem ainda mais o torque em comparação aos extensores.

De acordo com Weber et al. (2010) os jogadores que atuam na área defensiva do futebol apresentaram diferença significativa entre lado dominante e não dominante. Além disso, Goulart et al. (2007) também relatam que os diferentes tipos de posição influenciam no índice de fadiga para lados dominante e não dominante. Já no futevôlei, as posições do atleta em quadra muito se assemelham às

posições no vôlei de praia, onde há apenas dois atletas que participam do jogo.

A razão agonista/antagonista é de suma importância na prevenção de lesões uma vez que demonstra o desequilíbrio muscular decorrente de lesão prévia ou fraqueza muscular, de acordo com Wilk et al. (2005). Lima et al. (2021) constataram que as mialgias na coxa foram frequentes em atletas de futebol sub 17-20, não significando distensão ou rupturas, mas evidenciando que os músculos da coxa merecem especial atenção, considerando que no futebol há uso desse grupamento muscular pela corrida, saltos e, principalmente, chute. Para Pinto et al. (2020) destacam que as tendinites e as rupturas ligamentares da articulação do joelho, segundo local de maior prevalência de lesões nos atletas de futevôlei, podem ter sido desenvolvidas devido à alta demanda de saltos e pousos existentes na modalidade.

Na velocidade de 60 graus/s, a razão agonista/antagonista aparece em torno de 60%. Segundo Bittencourt et al. (2005), valores abaixo de 50% indicam grau severo de desequilíbrio muscular. No presente estudo apenas três atletas obtiveram uma relação agonista e antagonista em membro dominante abaixo de 60% e apenas um atleta apresentou uma relação abaixo de 50%. Já em membros não dominantes, cinco atletas apresentaram uma relação agonista/antagonista abaixo de 60% e apenas um apresentou uma relação abaixo de 50%.

No presente estudo, a 60°/s foi encontrado o valor de $60,7 \pm 6,5\%$. Não houve diferença significativa entre os membros inferiores dominante e não dominante. Estes valores para as razões convencionais vão ao encontro dos resultados obtidos por Carvalho e Cabri (2007), estudo realizado com jogadores de futebol. Em seu estudo, os autores encontraram uma razão em torno de 58% na velocidade de 60°/s,

Segundo a literatura, nos achados de Zabka et al. (2011), O'Sullivan et al. (2008) e Wilk et al. (2005) pode se perceber que o fato do participante ter tido uma história prévia de lesão muscular pode afetar o equilíbrio entre os extensores e flexores do joelho. As lesões musculares alteram a relação agonista/antagonista, e é um fator que predispõe a novas lesões. Neste sentido, a razão convencional deve ser uma variável essencial para o ponto de vista fisioterapêutico a fim de propor um tratamento mais eficiente de prevenção quanto para intervenção.

Limitações do estudo

A maioria das análises foram significantes, porém, demonstraram um baixo poder, que deveria ter como valor

ideal 80% para se ter certeza dos resultados. Apenas uma análise obteve esse valor. As variáveis que não apresentaram diferença significativa, mas apresentaram um power baixo revelam que não é possível afirmar que não houve diferença considerando que o valor amostral não é suficiente para diminuir o erro tipo II.

O presente estudo apresentou variáveis discrepantes em relação ao valor a ser considerado fidedigno pela literatura. Acredita-se que isto ocorreu pela baixa amostragem devido aos acontecimentos com o COVID-19 e sua consequente quarentena.

Conclusão

Os resultados preliminares obtidos neste estudo em relação aos valores normativos de pico de torque, trabalho total, potência e índice de fadiga, além da presença de desequilíbrio entre os grupos musculares agonistas e antagonistas do joelho por meio da dinamometria isocinética, podem ser usados como valores de referência para análise de jogadores de futevôlei.

Esta avaliação se mostra eficaz para o atleta de futevôlei pelo fato de poder avaliar e ajudar a prevenir lesões causadas por motivos de desequilíbrios musculares relacionados aos movimentos repetitivos feitos na prática do desporto em questão.

É necessário que se tenha mais estudos com amostras maiores de jogadores dessa modalidade. Além disso, esses dados possibilitam novos estudos na área, para levar ao entendimento da prevalência de lesões devido ao desequilíbrio muscular, seja ele em relação à razão agonista e antagonista ou quando comparado ao lado dominante e não dominante.

Referências

- Alves, A. T., Oliveira, D. M., Valença, J. G. S., Macedo, O. G., & Matheus, J. P. C. (2015). Lesões em atletas de futevôlei. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 37(2), 185-190. <https://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2015.02.003>
- Andrusaitis, F. R. Dinamometria Isocinética (2012). In: Barros Filho, T. E. P., Camargo, O. P., & Camanho, G. L. Clínica Ortopédica. São Paulo: Manole, 2074-2083.
- Bezerra, M. D. P., Kubagawa, L. A., Peralta, C. C., & Rosa, R. A. C. (2021). Futevôlei e as lesões em atletas profissionais e amadores. In: Ferrari, F. C. C. R. C. Fisioterapia e Terapia Ocupacional: Promoção & Prevenção e Reabilitação 2. Paraná, Atena, 11-19.

- Bittencourt, N. F. N., Amaral, G. M., Anjos, M. T. S., D'Alessandro, R., Aurélio Silva, A., & Fonseca, S. T. (2005). Avaliação muscular isocinética da articulação do joelho em atletas das seleções brasileiras infante e juvenil de voleibol masculino. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(6), 331-336. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000600005>
- Carvalho, P., & Cabri, J. (2007). Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa em futebolistas. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*, 1(21), 4-13.
- Cuñado-González, Á., Martín-Pintado-Zugasti, A., & Rodríguez-Fernández, Á. L. (2019). Prevalence and Factors Associated With Injuries in Elite Spanish Volleyball. *Journal of sport rehabilitation*, 28(8), 796–802. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0044>
- Del Coso, J., Herrero, H., & Salinero, J. J. (2018). Injuries in Spanish female soccer players. *Journal of sport and health science*, 7(2), 183–190. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.002>
- Ferreira, A. P., Gomes, S. A., Ferreira, C. E. S., Arruda, M., & França, N. M. (2010). Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 32(1), 229-243. <https://dx.doi.org/10.1590/S0101-32892010000400016>
- Fonseca, S. T. D., Ocarino, J. M., da Silva, P. L., Bricio, R. S., Costa, C. A., & Wanner, L. L. (2007). Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(3), 143-147. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000300003>
- Goulart, L. F., Dias, R. M. R., & Altimari, L. R. (2007). Força isocinética de jogadores de futebol categoria sub-20: comparação entre diferentes posições de jogo. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 9(2), 165-169. <https://doi.org/10.1590/%25x>
- Kysner, C., & Colby, L. A. (2016). Exercícios resistidos para melhora do desempenho muscular. In: Kysner, C., & Colby, L. A. *Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas*. 6ª ed. São Paulo: Manole, 231-232.
- Lima, V. P., Vale, R. G. de S., Lima, B. L. P., Oliveira Filho, G. R. de, Castro, J. B. P. de, Novaes, J. da S., & Nunes, R. de A. M. (2021). Epidemiologia de lesões em jovens atletas de futebol das categorias sub-17 e 20 de um clube profissional de futebol do Rio de Janeiro. *Retos*, 39, 429–433. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.79667>
- O'Sullivan, K., O'Ceallaigh, B., O'Connell, K., & Shafat, A. (2008). The relationship between previous hamstring injury and the concentric isokinetic knee muscle strength of Irish Gaelic footballers. *BMC musculoskeletal disorders*, 9, 30. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-30>
- Pereira, M. G. (2018). *Epidemiologia: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Ganabara Koogan. Pinto, M. O., Chiroli, M. J., Dias, L. F., Silva, T. F., & Pereira, S. M. (2020). Principais lesões em atletas praticantes de futevôlei dos municípios de Itajaí e Balneário Camboriú/SC. *Coleção Pesquisa em Educação Física*, 19(3), 137-146. <https://fontouraeditora.com.br/periodico/public/storage/articles/f80cf8298ea89a76cd4704b0ee469fe9.pdf>
- Puhl, W. (1988). *Isokinetisches Muskeltraining in Sport und Rehabilitation*. perimed-Fachbuch-Verlag-Ges Sangnier, S., & Tourny-Chollet, C. (2007). Comparison of the decrease in strength between hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue testing in semiprofessional soccer players. *International journal of sports medicine*, 28(11), 952–957. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964981>
- Sousa, D. P. (2014). *Caracterização das lesões musculoesqueléticas em praticantes de futevôlei em Brasília DF*. (Monografia de Especialização). Centro de Ensino Unificado de Brasília, Brasília. <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/7865/1/51100981.pdf>
- Terreri, A. S. A. P., Greve, J. M. D., & Amatuzzi, M. M. (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7(2), 62-66. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922001000200004>
- Weber, F. S., Silva, B. G. C., Radaelli, R., Paiva, C., & Pinto, R. S. (2010). Avaliação Isocinética em Jogadores de Futebol Profissional e Comparação do Desempenho Entre as Diferentes Posições Ocupadas no Campo. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(4), 264-268. <https://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922010000400006>
- Wilk, K. E., Harrelson, G. L., Arrigo, C., & Chmielewski, T. (2005). *Reabilitação do ombro*. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE. *Reabilitação Física das Lesões Desportivas*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 545-622.
- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football-analysis of preseason injuries. *British journal of sports medicine*, 36(6), 436–441. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.6.436>
- Zabka, F. F., Valente, H. G., & Pacheco, A. M. (2011). Avaliação isocinética dos músculos extensores e flexores de joelho em jogadores de futebol profissional. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17(3), 189-192. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000300008>