

Não há relação das medidas angulares de quadril, tornozelo e pé com desvio medial do fêmur no plano frontal em atletas de futebol masculino profissional

There is not relationship of hip, ankle and foot angular measurements with frontal plane medial femur deviation in professional male soccer players

No existe relación entre las medidas angulares de cadera, tobillo y pie con la desviación medial del fémur en el plano frontal en atletas de fútbol profesional masculino

Recebido: 07/11/2022 | Revisado: 20/11/2022 | Aceitado: 22/11/2022 | Publicado: 29/11/2022

Diego Brenner Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0187-2292>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: diego@anatomyfisioterapia.com.br

Gustavo de Mello Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6548-9682>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: gmellorodrigues.ft@gmail.com

Denise Martineli Rossi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0037-3387>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: denise.rossi@uftm.edu.br

Dernival Bertoncello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4432-4651>
Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil
E-mail: dernival.bertoncello@uftm.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar e correlacionar as medidas angulares do quadril, joelho e pé com desvio medial do fêmur no plano frontal em atletas de futebol masculino profissional. Tratou-se de estudo observacional transversal incluindo vinte e nove atletas profissionais de futebol recrutados de uma equipe que participaram da avaliação pré-temporada, com média de idade 22 anos (± 4.36), Massa Corporal 73,74 (± 9.88) kg e Estatura 179,00 ($\pm 0,09$) cm. Foram coletadas as medidas angulares em ambos os membros inferiores de Alinhamento perna-antepé ativa, Amplitude de Movimento de Dorsiflexão de Tornozelo ativa, Rotação Medial Passiva de Quadril, Índice de Massa Corpórea e alinhamento frontal do joelho e quadril por meio do Step Down Test. Para o membro inferior direito, não houve correlação significativa para as variáveis analisadas em relação ao desvio medial do fêmur. O mesmo acontece com o membro contralateral em relação ao desvio medial do fêmur. Quando se avaliou a relação das variáveis entre os dois membros, observa-se valor significativo desvio medial do fêmur ($r=0,694$); bem como para dorsiflexão de tornozelo ($r=0,841$) e rotação medial de quadril ($r=0,477$). Para alinhamento perna-antepé não se obteve valores significativos entre os lados (0,389). Conclui-se que não há relação das medidas angulares de dorsiflexão de tornozelo ativa, alinhamento perna-antepé ativa, rotação medial passiva de quadril e índice de massa corporal com o desvio medial do fêmur em atletas de futebol profissional.

Palavras-chave: Teste de esforço; Atletas; Articulação do joelho; Lesões em atletas.

Abstract

The aim of the study was to evaluate and correlate the angular measurements of the hip, knee and foot with medial displacement of the femur in the frontal plane in male professional soccer players. It was a cross-sectional observational study including twenty-nine professional soccer players recruited from a soccer team who participated in the preseason evaluation, with mean age 22 years (± 4.36), Body Mass 73.74 (± 9.88) kg and Height 179.00 (± 0.09) cm. Angular measurements were collected on both lower limbs of Active Forefoot Alignment, Active Ankle Dorsiflexion Movement Range, Passive Medial Hip Rotation, Body Mass Index, and frontal alignment of the knee and hip through the Step Down Test. For the right lower limb, there was no significant correlation for the variables analyzed in relation to medial deviation of the femur. The same happens with the lower left limb in relation to the medial deviation of the femur. When the relationship of the variables between the two limbs was evaluated, a significant value was observed for medial displacement of the femur ($r = 0.694$); as well as for ankle dorsiflexion ($r = 0.841$) and medial hip rotation ($r = 0.477$). For forefoot alignment, there were no significant values between the sides (0.389). It is concluded that there is no

relation between the angular measurements of active ankle dorsiflexion, active forefoot alignment, passive medial hip rotation and body mass index with femoral medial deviation in professional soccer players.

Keywords: Stress test; Athletes; Knee joint; Athlete injuries.

Resumen

El objetivo del estudio fue evaluar y correlacionar las medidas angulares de cadera, rodilla y pie con el desplazamiento medial del fémur en el plano frontal en futbolistas profesionales masculinos. Fue un estudio observacional de corte transversal que incluyó a veintinueve atletas de fútbol profesional reclutados de un equipo de fútbol participó en la evaluación de pré-temporada, con una edad media de 22 años (± 4.36), Masa Corporal 73,74 (± 9.88) kg y Altura 179.00 (± 0.09) cm. Se recogieron medidas angulares en ambos miembros inferiores de Alineación Activa Pierna-Antepié, Rango de Movimiento de Dorsiflexión Activa de Tobillo, Rotación Medial Pasiva de Cadera, Índice de Masa Corporal y alineación frontal de rodilla y cadera a través del Step Down Test. Para el miembro inferior derecho no hubo correlación significativa para las variables analizadas en relación a la desviación medial del fémur. Lo mismo ocurre con el miembro inferior izquierdo en relación con la desviación medial del fémur. Cuando se evaluó la relación de variables entre las extremidades, se observó un valor significativo para el desplazamiento medial del fémur ($r=0,694$); así como para dorsiflexión de tobillo ($r=0,841$) y rotación medial de cadera ($r=0,477$). Para la alineación pierna-antepié no se obtuvieron valores significativos entre los lados (0,389). Se concluye que no existe relación entre las medidas angulares de dorsiflexión activa de tobillo, alineación activa pierna-antepé, rotación medial pasiva de cadera e índice de masa corporal con desviación femoral medial en futbolistas profesionales.

Palabras clave: Prueba de estrés; Atletas; Articulación de la rodilla; Lesiones en deportistas.

1. Introdução

Um assunto relevante em pesquisas nos últimos anos tem sido a incidência de lesões entre jogadores de futebol (Engebretsen et al., 2008; Junge et al., 2000). Como possíveis preditores de desalinhamentos dinâmicos e concomitante chances de lesões futuras, verificam-se associações quanto ao alinhamento do membro inferior como um todo, incluindo as articulações do tornozelo e pé (Bittencourt et al., 2012), com restrições significativas de amplitude de movimento (ADM) de quadril (Gomes et al., 2008). A incidência de lesões no futebol pode gerar sérias consequências para os atletas, para o clube e para todo o sistema em que o atleta está inserido, visto que essas lesões representam problema para os clubes e que é necessário introduzir métodos preventivos dentro da prática diária desses atletas (Faude et al., 2006).

As lesões estão relacionadas geralmente com estruturas musculoesqueléticas distais e proximais dos membros inferiores, como o alinhamento perna-antepé (APA) e a rotação medial passiva de quadril (RMPQ), que influenciam na rotação medial da tibia e do fêmur e na pronação de antepé (Bittencourt et al., 2012), projetando anteriormente o joelho no plano frontal aumentando o risco de alterações mecânicas desta articulação (Mendonça et al., 2015). Acredita-se que o valgo dinâmico excessivo do joelho seja um dos principais responsáveis pelas lesões, sem contato, do ligamento cruzado anterior (LCA) (Hewett et al., 2005) e para a ocorrência de outros distúrbios (Powers, 2010). Como este movimento corresponde à projeção ou desvio do joelho em direção à linha média, alguns estudos indicam que o ângulo de projeção bilateral do joelho no plano frontal tem sido efetivo para avaliar indivíduos com dor patelofemoral, identificar assimetrias entre os membros e alterar o alinhamento dinâmico do joelho (Willson & Davis, 2008; Herrington, 2011; Willson et al., 2006).

No contexto clínico, sabe-se que a avaliação tridimensional (3D) do ângulo dinâmico de joelho é considerada a estratégia de medição padrão-ouro. Porém, os métodos bidimensionais (2D) de avaliação dinâmica do joelho são populares devido ao baixo custo e grande facilidade de implementação, descrevem a relação relativa entre o fêmur e a tibia (Ribeiro et al., 2020; Munro et al., 2012; Myer et al., 2011), e sabe-se que a validade da avaliação 2D do alinhamento do joelho foi previamente estabelecida com análise 3D, e tem sido utilizada em estudos com pacientes e atletas com disfunções do joelho (Willson & Davis, 2008; Leetun et al., 2004), com diferentes metodologias de cálculos, como a distância entre os joelhos (Munro et al., 2012), ângulo de projeção do plano frontal (Willson et al., 2006) e seu deslocamento medial (Sigward et al., 2008).

Dessa forma, análises e tratamentos voltados apenas para a articulação que apresenta a disfunção podem não encontrar fatores geradores, não resolver possíveis sobrecargas e favorecer recidivas (Bittencourt et al., 2012). Destaca-se que a

identificação de fatores de risco relacionados com alterações no movimento do joelho fornece suporte ao desenvolvimento de estratégias para prevenir lesões (Mendonça et al., 2015), bem como para direcionar os treinamentos de forma mais específica, ressaltando-se que um único fator de risco não garante a ocorrência da lesão. Por outro lado, pode informar sobre a probabilidade da lesão, entendendo que a melhor forma de preveni-la é compreender suas interações (Bittencourt et al., 2016). Devido à importância de se analisar a relação entre a angulação do joelho e quadril no plano frontal e outras regiões corporais, o objetivo geral do estudo foi avaliar e correlacionar as medidas angulares das estruturas do quadril, joelho e pé com desvio medial do fêmur no plano frontal utilizando o Step down Test em atletas de futebol masculino profissional.

2. Metodologia

Tratou-se de estudo observacional transversal (Estrela, 2018), incluindo vinte e nove (29) atletas profissionais de futebol em avaliação pré-temporada. Para inclusão no estudo, a faixa etária dos sujeitos foi de 18 e 30 anos. Eles precisariam estar ativos nos treinos e atividades diárias no clube e sem intervenção cirúrgica nos últimos 6 meses. Foram coletadas as medidas angulares em ambos os membros inferiores nesta sequência: Alinhamento perna-antepé (APA) ativa, Amplitude de Movimento de Dorsiflexão de Tornozelo (DORSI) ativa, Rotação Medial Passiva de Quadril (RMPQ), Índice de Massa Corpórea (IMC) e também alinhamento frontal do joelho e quadril por meio do Step Down Test. A média de idade foi de 22 anos ($\pm 4,4$), Massa Corporal 73,74 ($\pm 9,88$) kg e Estatura 17,00 ($\pm 0,09$) cm. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, sob número de protocolo 2347067/2017. Todos os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a resolução 466/2012, e princípios do Comitê de Ética em Pesquisa para estudos de caso envolvendo pessoas, pela carta CONEP/2018.

A medida do APA ativa foi mensurada com o atleta em decúbito ventral com o pé fora do divã. Foi realizada a bissecção da tíbia e entre os maléolos e foi colocada uma haste colorida com uma fita na região de antepé para fotografia (Figura 1a). Três fotos foram registradas de cada pé para analisar o ângulo do alinhamento da bissecção da tíbia com a inclinação do antepé (representado pela haste posicionada nesta articulação) (Mendonça et al., 2013), onde foram analisadas pelo aplicativo CoachMyVideo® (Lam et al., 2018). Foram realizadas três repetições em cada membro e obteve-se a média dos resultados encontrados.

Para determinar a DORSI ativa, o atleta foi posicionado voltado para uma parede e instruído a mover o joelho em direção à linha vertical, que foi inserida com uma fita na parede, sem remover o calcanhar do solo (Bennel et al., 1998). Utilizou-se um aplicativo para smartphone, pelo qual um inclinômetro digital mensurou a dorsiflexão do tornozelo (Jones et al., 2014), posicionado 15 centímetros abaixo da tuberosidade da tíbia (Malliaras et al., 2006). Realizaram-se três mensurações em cada tornozelo (Figura 1b).

Para a avaliação da RMPQ, o atleta foi posicionado em decúbito ventral com o membro a ser testado em 90° de flexão de joelho e a pelve estabilizada por uma faixa com velcro. O movimento foi gerado pelo peso da perna e do pé do atleta até que a tensão passiva das estruturas do quadril limitasse o movimento. O examinador realizou três movimentos passivos padronizados para produzir acomodação visco elástica do tecido. Três mensurações foram realizadas em cada membro com o inclinômetro 5 centímetros abaixo da tuberosidade da tíbia, de acordo com protocolo descrito em estudos anteriores (Carvalhais et al., 2011; Maia et al., 2012) (Figura 1c).

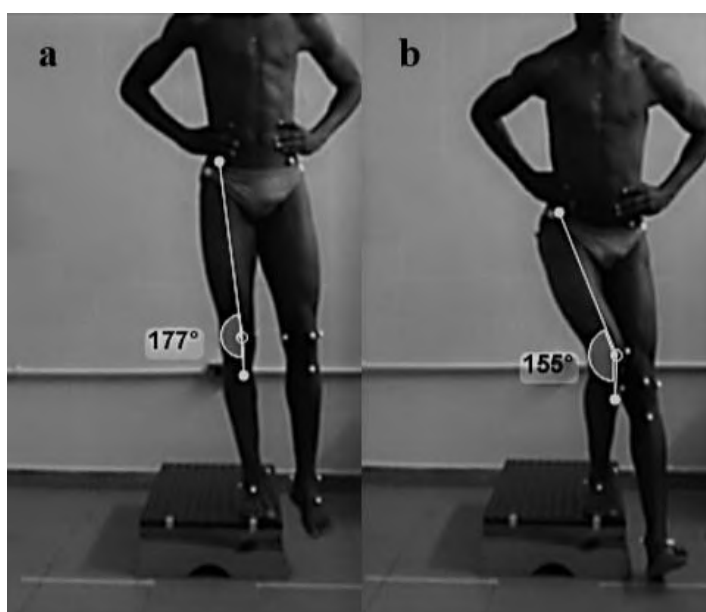
Figura 1 - Medidas angulares de (a) perna-antepé, (b) dorsiflexão de tornozelo e (c) rotação medial passiva dequadril.



Fonte: Autores.

Para analisar o desvio medial do fêmur, utilizou-se o Step Down Test. O teste foi realizado em um degrau de madeira com 15 cm de altura, 30 cm de largura e 1 metro de comprimento, onde todos os atletas foram orientados a subir o degrau, posicionar-se com o membro inferior a ser avaliado no degrau, com terceiro dedo do pé na marcação do degrau e o membro contralateral permaneceu fora do degrau de madeira (Rabin et al., 2016). Os atletas receberam a orientação para realizarem agachamento com as mãos posicionadas na cintura, acima das espinhas íliacas, para que o membro inferior que estivesse em movimento ficasse com joelho estendido e dorsiflexão de tornozelo, descendo o calcanhar em direção a uma marcação feita no solo cinco centímetros à frente e ao lado do degrau. Três repetições foram realizadas de cada lado (Rabin et al., 2016). Os atletas usaram traje de banho para permitir a visualização de todas as estruturas anatômicas descritas acima (Figura 02).

Figura 2 - Step Down Test, (a) posição inicial, (b) posição final.



Fonte: Autores.

Para avaliação do IMC, utilizou-se a fórmula matemática, $IMC = \frac{\text{massa}}{(\text{altura} \cdot \text{altura})}$. Diante da normalidade da amostra, foi utilizado no estudo o índice de correlação de Pearson (r), considerando nível de significância de $p \leq 0,05$.

2.1 Análise de dados

Para cada grupo de dados, determinaram-se a média e o desvio padrão. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software estatístico SPSS Windows versão 21.0 (IBM SPSS Inc., Chicago. IL EUA). Para a correlação de todos os dados foi utilizada a correlação de Pearson, com intervalo de confiança de 95% e $p \leq 0,05$ (Myer et al., 2011), devido à sua capacidade de lidar com delineamentos de estudo totalmente cruzados, como foi o caso deste estudo (14). de estudo totalmente cruzados, como foi o caso deste estudo (Leetun et al., 2004).

3. Resultados

Para as análises de membro inferior direito, não houve correlação significativa para as variáveis de APA, RMPQ e DORSI em relação ao desvio medial do fêmur (tabelas 01 e 02). Ao avaliar a relação do desvio medial do fêmur esquerdo com as variáveis APA, RMPQ e DORSI, também não foi identificada significância nos valores de correlação entre eles.

Tabela 1 – Correlação entre medidas angulares de membro inferior direito.

Correlações Membro Inferior Direito						
	Valgo	<i>p</i>	Dorsi	<i>p</i>	APA	<i>p</i>
Valgo	1	0,000	-0,084	0,698	0,130	0,545
Dorsi	-0,084	0,698	1	0,000	0,155	0,469
APA	0,130	0,545	0,155	0,469	1	0,000
RMPQ	-0,329	0,117	-0,208	0,328	-0,233	0,273
IMC	0,089	0,679	0,358	0,086	-0,050	0,815

Dorsi = dorsiflexão; APA = alinhamento perna-antepé; RMPQ = rotação medial passiva de quadril; IMC = índice de massa corpórea.
 Fonte: Autores.

Tabela 2 - Correlação entre medidas angulares de membro inferior direito.

Correlações Membro Inferior Direito				
	RMPQ	<i>p</i>	IMC	<i>p</i>
Valgo	-0,329	0,177	0,089	0,679
Dorsi	-0,208	0,328	0,358	0,086
APA	-0,233	0,273	-0,050	0,815
RMPQ	1	0,000	-0,349	0,095
IMC	-0,349	0,095	1	0,000

Dorsi = dorsiflexão; APA = alinhamento perna-antepé; RMPQ = rotação medial passiva de quadril; IMC = índice de massa corpórea.
 Fonte: Autores.

Quando se avaliou a relação das variáveis entre os dois membros, pode-se observar valor significativo para o desvio medial do fêmur ($r=0,694$); bem como para dorsiflexão de tornozelo ($r=0,841$) e rotação medial passiva de quadril ($r=0,477$). Para alinhamento perna-antepé não se obteve valores significativos entre os lados (0,389); conforme Tabela 3.

Tabela 3 - Média, Desvio Padrão das variáveis e Correlação entre os membros inferiores.

	Média		DP		CC	p
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo		
Valgo	9,22	8,81	±5,18	±6,21	0,694	0,000*
Dorsi	42,60	43,80	±5,06	±5,38	0,841	0,000*
APA	4,93	9,90	±9,11	±8,83	0,389	0,060
RMPQ	37,47	33,59	±7,78	±8,02	0,477	0,018**

Dorsi = dorsiflexão; APA = alinhamento perna-antepé; RMPQ = rotação medial passiva de quadril; CC = coeficiente de correlação; DP = desvio padrão; * = $p < 0,01$; ** = $p < 0,05$. Fonte: Autores.

4. Discussão

A proposta do estudo foi avaliar a relação entre as medidas angulares DORSI ativa, a RMPQ passiva, o IMC e o APA ativo, com o desvio medial do fêmur em atletas de futebol profissional. Não foram observadas correlações entre as medidas angulares do membro inferior direito e esquerdo, quando comparado com o desvio medial do fêmur em seu respectivo lado.

Rabin et al. 2016, descrevem que a DORSI limitada aumenta o movimento do quadril no plano frontal, aumenta o deslocamento do joelho no plano transversal durante o Step-Down, e altera o deslocamento do joelho no plano sagital durante o agachamento (Dill et al., 2014). Nosso estudo mostrou que a DORSI limitada esteve presente em 65% dos atletas bilateralmente, porém isso não pode ser fator definitivo nesse estudo uma vez que não se observou correlação significativa entre essas variáveis.

Nosso estudo identificou que houve correlação forte positiva da DORSI entre os lados direito e esquerdo, mostrando simetria entre eles, o que corrobora com outro estudo (Rabin et al., 2014), que indica o fato do movimento de dorsiflexão de tornozelo ser tão importante no gestual esportivo que está associada diretamente à qualidade de movimento em ambos os membros inferiores, embora não tenha repercutido tão intensamente sobre o valgo dinâmico do joelho.

Neste estudo não observamos relação significativa entre a RMPQ e o desvio medial do fêmur bilateralmente. Bittencourt et al., 2012 mostraram que a baixa rigidez tecidual de quadril aumenta o ângulo de projeção do joelho no plano frontal durante agachamento unipodal e bipodal. Podemos levar em consideração que a avaliação do desvio medial do fêmur do nosso estudo foi realizada por meio do Step Down, o que difere do estudo citado, que se utilizou de saltos verticais unipodais e bipodais. Em estudo mais recente (Mendonça et al., 2018), avaliando indivíduos com e sem tendinopatia patelar, os autores observaram diferentes interações entre medidas angulares como RMPQ, APA, Torque de Abdutores de Quadril e Rotação Lateral de Quadril que foram associados a esta patologia.

Nosso estudo corrobora o de Sigward et al. 2008, quem enfatizarem a baixa relação das amplitudes de movimento proximais e distais do membro inferior frente a excursão do joelho no plano frontal, mas que estas devem ser avaliadas em indivíduos com excesso de movimento do joelho, e que outros padrões motores devem ser analisados durante a tarefa do indivíduo.

Foi evidenciado por outros autores que o valgo de antepé torna a alavanca mais rígida (Lewis et al., 2015), o que limita a dorsiflexão de tornozelo, interferindo na mobilidade e estabilidade de tornozelo (Cook & Purdam, 2014). Verificamos no nosso estudo que não houve correlação significativa entre DORSI e APA. Nosso estudo mostrou que ocorreu um movimento de varo de antepé nos atletas, mesmo com amplitude de movimento de dorsiflexão limitada, isso mostra que mesmo acontecendo o varo de antepé, a articulação do tornozelo pode permanecer com valores limitados.

Quando analisado o IMC de cada atleta, observou-se que não houve correlação com o desvio medial do fêmur que eles apresentaram. Isso vem ao encontro de um estudo anterior (Maia et al., 2012), que mesmo avaliando mulheres esportistas, e que

apresentaram um valor específico de desvio medial do fêmur, não identificou em seu estudo relação do IMC delas com essa alteração.

Uma das limitações do estudo é que não houve a comparação com outros indivíduos não atletas. No entanto, frente ao objetivo exposto, pensou-se em avaliar um time de futebol profissional que pleiteia avançar nos campeonatos que participa. Uma sugestão é que o estudo seja expandido para comparação com não atletas e também para outras categorias de esportistas. Entendemos a necessidade de trabalhos futuros no que tange a análise de comportamentos biomecânicos conjuntas com outras áreas e segmentos corpóreos bem como agregar a possibilidade de análises em outros planos.

5. Conclusão

Conclui-se que não há relação das medidas angulares de dorsiflexão de tornozelo ativa, alinhamento perna-antepé ativa, rotação medial passiva de quadril e índice de massa corporal com o desvio medial do fêmur em atletas de futebol profissional.

Agradecimentos

Esse estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

- Bennel, K., Talbot, R., Wajswelner, H., Techovanich, W. & Kelly, D. (1998). Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy*, 44 (3), 175-180. 10.1016/S0004-9514(14)60377-9
- Bittencourt, N. F. N., Meeuwisse, W. H., Mendonça, L. D., Nettel-Aguirre, U., Ocarino, J. M. & Fonseca, S. T. (2016). Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. *British Journal of Sports Medicine*, 50 (21), 1309-1314. 10.1136/bjsports-2015-095850
- Bittencourt, N. F. N., Ocarino, J. M., Mendonça, L. D., Hewett, T. E. & Fonseca, S. T. (2012). Foot and Hip Contributions to High Frontal Plane Knee Projection Angle in Athletes: A Classification and Regression Tree Approach. *Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy*, 42 (12), 996-1004. 10.2519/jospt.2012.4041
- Carvalho, V. O. C., Araújo, V. L., Souza, T. R., Gonçalves, G. G. P., Ocarino, J. M. & Fonseca, S. T. (2011). Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. *Manual Therapy*, 16 (3), 240-245. 10.1016/j.math.2010.10.009
- Cook, J. L. & Purdam, C. R. (2014). The challenge of managing tendinopathy in competing athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 48 (7), 506-509. 10.1136/bjsports-2012-092078
- Dill, K. E., Begalle, R. L., Frank, B. S., Zinder, S. M. & Padua, D. A. (2014). Altered Knee and Ankle Kinematics During Squatting in Those with Limited Weight-Bearing-Lunge Ankle-Dorsiflexion Range of Motion. *Journal of Athletic Training*, 49 (6), 723-732. 10.4085/1062-6050-49.3.29
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. (3a ed.). Artes Médicas.
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. & Bahr, R. (2008). Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *The American Journal of Sports Medicine*, 36 (6), 1052-1060. 10.1177/0363546508314432
- Faude, O., Junge, A., Kindermann, W. & Dvorak, J. (2006). Risk Factors for Injuries in Elite Female Soccer Players. *British Journal of Sports Medicine*, 40 (9), 785-790. 10.1136/bjism.2006.027540
- Gomes, J. L., De Castro, J. V. & Becker, R. (2008). Decreased hip range of motion and noncontact injuries of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*, 24 (9), 1034-1037. 10.1016/j.arthro.2008.05.012
- Herrington, L. (2011). Knee valgus angle during landing tasks in female volleyball and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25 (1), 262-266. 10.1519/JSC.0b013e3181b62c77
- Hewett, T. E., Myer, G. D., Ford, K. R., Heidt, R. S. J., Colosimo, A. J., McLean, S. G., Borget, A. J. V. D., Paterno, M. V. & Succop, P. (2005). Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 33 (4), 492-501. 10.1177/0363546504269591
- Junge, A., Dvorak, J., Chomiak, J., Peterson, L. & Graf-Baumann, T. (2000). Medical history and physical findings in football players of different ages and skill levels. *American Journal of Sports Medicine*, 28 (5), 16-21. 10.1177/28.suppl_5s-16

- Jones, A., Sealey, R., Crowe, M. & Gordon, S. (2014). Concurrent validity and reliability of the Simple Goniometer iPhone app compared with the Universal Goniometer. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30 (7), 512-516. 10.3109/09593985.2014.900835
- Lam, C. L. Y., Fong, S. S. M., Chung, J. W. Y., Chung, L. M. Y., Liu, K. P. Y., Bae, Y. & Ma, A. W. W. (2018). Influence of pelvic padding and Kinesiology Taping on pain perception, kinematics, and kinetics of falls in female Volleyball athletes. *Gait and Posture*, 64, 25-29. 10.1016/j.gaitpost.2018.05.024
- Leetun, D. T., Irlanda, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T. & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36 (6), 926-934. doi.org/10.1136/bjism.2010.072843
- Lewis, C. L., Foch, E., Luko, M. M., Loverro, K. L. & Khuu, A. (2015). Differences in Lower Extremity and Trunk Kinematics between Single Leg Squat and Step Down Tasks. *Plos One*, 10 (5). 10.1371/journal.pone.0126258
- Maia, M. S., Carandina, M. H. F., Santos, M. B. & Cohen, M. Associação do Valgo Dinâmico do Joelho no Teste de Descida do Degrau com a Amplitude de Rotação Medial de Quadril. (2012). *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18 (3), 164-166. 10.1590/S1517-86922012000300005
- Malliaras, P., Cook, J. L. & Kent, P. (2006). Reduced Ankle Dorsiflexion Range May Increase the Risk of Patellar Tendon Injury Among Volleyball Players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9 (4), 304-309. 10.1016/j.jsams.2006.03.015
- Mendonça, L. D., Ocarino, J. M., Bittencourt, N. F. N., Macedo, L. G. & Fonseca, S. T. (2018). Association of hip and foot factors with patellar tendinopathy (Jumper's knee) in athletes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48 (9), 676-684. 10.2519/jospt.2018.7426
- Mendonça, L. D. M., Bittencourt, N. F. N., Amaral, J. M., Diniz, L. S., Souza, T. R. S. & Fonseca, S. T. (2013). A Quick and Reliable Procedure for Assessing Foot Alignment in Athletes. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 103 (5), 405-410. 10.7547/1030405
- Mendonça, L. D. M., Verhagen, E., Bittencourt, N. F. N., Gonçalves, G. G. P., Ocarino, J. M. & Fonseca, S. T. (2015). Factors associated with the presence of patellar tendon abnormalities in male athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19 (5), 389-394. 10.1016/j.jsams.2015.05.011
- Munro, A., Herrington, L. & Carolan, M. (2012). Reliability of 2-dimensional video assessment of frontal-plane dynamic knee valgus during common athletic screening tasks. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21 (1), 7-11. doi.org/10.1123/jsr.21.1.7
- Myer, G. D., Ford, K. R. & Hewett, T. E. (2011). New method to identify athletes at high risk of ACL injury using clinic-based measurements and freeware computer analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45 (4), 238-244. 10.1136/bjism.2010.072843
- Powers, C. M. (2010). The influence of abnormal hip mechanics on knee injury: a biomechanical perspective. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40 (2), 42-51. 10.2519/jospt.2010.3337
- Rabin, A., Kozol, Z. & Finestone, A. S. (2014). Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: a prospective cohort study. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7 (48) 10.1186/s13047-014-0048-3
- Rabin, A., Portnoy, S. & Kozol, Z. (2016). The Association Between Visual Assessment of Quality of Movement and Three-Dimensional Analysis of Pelvis, Hip, and Knee Kinematics During a Lateral Step Down Test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30 (11), 3204-3211. 10.1519/JSC.0000000000001420
- Ribeiro, D.B., Rodrigues, G.M., Bertoncello, D. (2020). Intra and Interrater reliability in dynamic valgus in soccer players. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 26 (5), 396-400. 10.1590/1517-869220202605200721
- Sigward, S. M., OTA, S. & Powers, C. M. (2008). Predictors of frontal plane knee excursion during a drop land in young female soccer players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38 (11), 661-667. 10.2519/jospt.2008.2695
- Willson, J. D. & Davis, I. S. (2008). Utility of the frontal plane projection angle in females with patellofemoral pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38 (10), 606-615. 10.2519/jospt.2008.2706
- Willson, J. D., Ireland, M. L. & Davis, I. (2006). Core strength and lower extremity alignment during single leg squats. *Medicine Science Sports Exercise*, 38 (5), 945-952. 10.1249/01.mss.0000218140.05074.4a