

Normalização do ângulo de dorsiflexão em skatistas, baseado no desempenho do teste funcional lung test (wblt)

Normalization of dorsiflexion angle in skateboarders, based on the performance of the functional lung test (wblt)

Douglas Costa¹, Breno de Souza Wanderley², Tatiane Regina de Sousa^{3*}

- 1 Centro Universitário Estácio de Santa Catarina, São José, SC, Brasil.
- 2 Centro Universitário Metodista IPA, Porto Alegre, RS, Brasil.
- 3 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), SC, Brasil.

* Correspondência: tatianereginafisio@gmail.com

Resumo: *Objetivo:* Avaliar o perfil da dorsiflexão de tornozelo de skatistas amadores e profissionais. *Método* Para a pesquisa foi realizada uma amostra com 128 participantes, sendo 97 skatistas (76%) e 31 pessoas (24%) que compuseram um grupo controle. Entre os skatistas havia 52 profissionais e 45 amadores, perfazendo 41% e 35% do total, respectivamente. Os skatistas foram selecionados nas etapas de Sapiranga-RS e Barra da Tijuca-RJ do circuito nacional STU Qualifying Series, nos dias 11 a 13 de outubro e 15 a 17 de Novembro de 2019, praticantes da modalidades Park/Bowl e Street. Já o grupo controle foi constituído segundo os seguintes critérios: não ser atleta de nenhuma modalidade. Os participantes deste grupo foram escolhidos aleatoriamente. *Resultados:* Os resultados indicam que os grupos apresentaram diferenças significativas em todas as medidas. Atletas e grupo controle apresentam diferenças significativas em relação à dorseflexão do tornozelo, tanto no direito quanto no esquerdo. *Conclusão:* Portanto, conclui-se que o ângulo dos skatistas Profissionais e amadores fica entre 46,5 e 50,5; já o grupo controle, no limite máximo do intervalo não chegou a 44.

Palavras chaves: Fisioterapia, Lung test, Dorsiflexão, Teste funciona, Lesões no skate.

Abstract: With the recent inclusion on the official Tokyo 2020 Olympic calendar, skateboarding has further solidified our culture, increasing its visibility and popularity. As it is an extreme sport, skateboarding is also exposing itself to the risks and injuries that the sport can provide. *Objective:* To evaluate the profile of the dorsiflexion of amateur skaters and participating professionals. Describe the main injuries of skate sport and its epidemiology. Identify the dorsiflexion angle in skateboarders in different modalities. *Method* For the research, a sample with 128 participants was performed, being 97 skaters (76%) and 31 people (24%) that composed a control group. Among the skaters there were 52 professionals and 45 amateurs, making up 41% and 35% of the total, respectively. The skaters were selected in the stages of Sapiranga-RS and Barra da Tijuca-RJ of the national circuit STU Qualifying Series, from 11 to 13 October and 15 to 17 November 2019, Park / Bowl and Street practitioners. The control group was constituted according to the following criteria: not to be an athlete and to be within the same age range as skateboarding athletes. Participants in this group were randomly selected. *Results:* The results were satisfactory. The groups presented significant differences in all measures. Athletes and control group show significant differences in right and left

Citação: Costa, D.; Wanderley, B. S.; Sousa, T. R. Normalização do ângulo de dorsiflexão em skatistas, baseado no desempenho do teste funcional lung test (wblt). *Arq Cien do Esp*.

Recebido: janeiro/ 2022

Aceito: junho/2023

Nota do Editor: A revista "Arquivos de Ciências do Esporte" permanece neutra em relação às reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais



Copyright: © 2023 pelos autores. Enviado para possível publicação em acesso aberto sob os termos e condições da licença de Creative Commons Attribution (CC BY) (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ankle pain. *Conclusion:* Therefore, it is concluded that the angle of Professional and amateur skaters is between 46.5 and 50.5; the control group, in the maximum limit of the interval did not reach 44.

Keywords: Physiotherapy, Lung test, Dorsiflexion, Testing works, Skateboard injuries.

1. Introdução

Com a recente inclusão no calendário olímpico oficial, em Tóquio 2021, o skateboarding se solidificou ainda mais na nossa cultura, aumentando a sua visibilidade e popularidade¹.

Estudos epidemiológicos têm demonstrado uma incidência significativa de lesões do sistema musculoesquelético nos membros inferiores (MMII), sendo o complexo articular do tornozelo um dos mais acometidos². A boa mobilidade articular é um dos importantes fatores que contribuem para o apropriado controle neuromuscular e segmentar dos MMII, onde as lesões agudas e/ou crônicas ou restrições na mobilidade do tornozelo podem influenciar negativamente no funcionamento articular³.

A prática do skateboarding é uma atividade de alta demanda funcional, associada ao risco permanente de lesões musculoesqueléticas⁴. O déficit de dorsiflexão pode representar um risco de lesão para a própria articulação do tornozelo, assim como para segmentos proximais⁵.

Várias lesões nos membros inferiores, como lesões no tornozelo⁶, ruptura do ligamento⁷, lesões no tendão de Aquiles⁸, no tendão patelar⁹ e lesões por esforço dos isquiotibiais¹⁰⁻¹² foram associados a amplitude de movimento restrita da dorsiflexão do tornozelo (ROM).

De acordo com relatos anteriores, a amplitude de movimento (ADM) restrita à dorsiflexão do tornozelo aumenta significativamente o risco de lesões, modificando a mobilidade dos membros inferiores e forças de aterrissagem após uma salto¹³.

Atualmente inexistem na literatura científica valores de base para o WBLT para skatistas, que determinem se o atleta encontra-se dentro dos valores preconizados. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar o perfil da dorsiflexão do tornozelo de skatistas amadores e profissionais.

2. Métodos

Desenho do estudo e População

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo, do tipo exploratório-descritivo. Os sujeitos foram selecionados por conveniência e a amostra foi constituída por 128 participantes com idades entre 13 e 35 anos, sendo 97 skatistas (76%) e 31 pessoas (24%) que compuseram o grupo controle. Os skatistas foram divididos em dois grupos, sendo 52 profissionais e 45 amadores, perfazendo 41% e 35% do total respectivamente. Foram incluídos skatistas, de ambos os sexos, que estavam nas etapas de Sapiranga-RS e Barra da Tijuca-RJ do circuito nacional STU Qualifying Series, praticantes das modalidades Park/Bowl e Street. Já o grupo de controle foi constituído segundo os seguintes critérios: não ser atleta e escolhidos aleatoriamente. Foram excluídos do estudo atletas com lesão

musculoesquelética, que apresentaram alguma condição que impossibilitasse de realizar o teste, ou recusa do mesmo.

O recrutamento da amostra foi realizado por meio de contato pessoal no campeonato, na cidade de Sapiranga- RS e Rio de Janeiro-RJ, no período de 11 a 13 de outubro e 15 a 17 de Novembro de 2019. Os indivíduos convidados a participar do estudo foram orientados a comparecerem a um local reservado no próprio ambiente de competição, onde receberam uma explicação detalhada sobre objetivo e procedimentos da pesquisa e o sigilo e respeito da sua identidade. As entrevistas foram realizadas de forma individual e com duração de 15 min. Inicialmente foram coletadas informações sobre aspectos clínicos e demográficos, em seguida foi aplicado o instrumento de avaliação.

Ética

A pesquisa foi aprovada Comitê de Ética do Centro Universitário Estácio de Sá de Santa Catarina, sob o CAAE 20467719.3.0000.5357, seguindo a resolução CNS 466/12, sendo que os voluntários que aceitaram participar do estudo foram esclarecidos quanto ao objetivo do mesmo e assinaram previamente o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Desfechos de Interesse

Inicialmente, estes indivíduos responderam uma ficha de avaliação inicial elaborada para a pesquisa contendo informações gerais sobre o perfil da amostra, como sexo, idade, estatura, peso, local das lesões do último ano, horas de treino físico, perna dominante. O índice de massa corporal (IMC) foi determinado a partir da razão entre o peso (kg) e a estatura (m²) (IMC = peso [kg] / estatura [m²]), sendo usado para classificar os indivíduos segundo critérios da Organização Mundial da Saúde (OMS): IMC < 18,5 kg/m² (baixo peso); IMC ≥ 18,5 kg/m² até 24,9 kg/m² (eutrófico); IMC ≥ 25 kg/m² até 29,9 kg/m² (sobrepeso) e IMC ≥ 30 kg/m² (obeso).

A dorsiflexão do tornozelo foi medida utilizando o Weight-Bearing lung test (WBLT) em uma sala reservada. Para isso os participantes foram posicionados em ortostatismo, com o inclinômetro posicionado na perna a ser avaliada que se encontrava perpendicular a uma parede. O participante foi orientado a deslizar o pé na direção posterior, realizando o movimento de dorsiflexão do tornozelo de forma que o joelho permanecesse encostado na parede e o calcanhar estando apoiado totalmente no solo. Quando a dorsiflexão máxima foi atingida pelo voluntário, o examinador realizou a leitura do inclinômetro, o mesmo é um aplicativo para celular disponibilizado gratuitamente no aplicativo play store, com o nome de clinometer bubble level, versão 2.4, que foi criado e produzido pela empresa Plaincode®.

Análise Estatística

A partir da definição da amostra da pesquisa foram realizadas estatísticas descritivas (percentual, média, desvio padrão) e inferenciais, buscando a comparação entre

os grupos. Foram aplicados testes como Qui-quadrado, Teste Exato de Fisher, Teste T para Amostras Independentes, ANOVA e correlação de Pearson além da construção de modelos de regressão linear, buscando identificar um padrão de dorsiflexão tanto para os tornozelos direito quanto esquerdo. Nos testes inferenciais foram utilizados $p > 0,05$ como referência. Assumiram-se valores de correlação significativa perfeita ($r=1$), forte ($r > 0,7$), moderada ($r > 0,3$ a $< 0,7$) e fraca ($r < 0,3$). Para todos os testes, foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$ e foi utilizado o software estatístico SPSS 20.00 (IBM, Chicago, USA).

3. Resultados

Os grupos apresentaram diferenças significativas em todas as medidas de caracterização pessoal. O grupo de skatistas profissionais contém maior percentual masculino, enquanto os amadores demonstram maior IMC e menor estatura. Na idade, os skatistas amadores são os mais novos e detêm menor percentual de participantes com mais de 18 anos, conforme podemos observar:

Tabela 1: A caracterização dos participantes da pesquisa

Dados Pessoais	Grupos			Sig.
	Controle	Amador	Profissional	
Sexo (Masculino)	36%	58%	79%	0,000
Peso (Média e DP)	72 (9,880)	57 (12,626)	67 (9,270)	0,000
Altura	1,7 (0,062)	1,6 (0,118)	1,7 (0,090)	0,000
Idade	26,6 (6,592)	17,4 (4,580)	27,8 (6,595)	0,000
IMC	24,0 (2,497)	20,8 (2,823)	22,7 (2,037)	0,000
Fitaria (≥ 18 anos)	87%	89%	96%	0,000
IMC (Normal)	60,0%	93%	86,0%	0,003

Testes utilizados: Qui-quadrado e Anova. $p = / < 0,005$

Atletas e grupo controle apresentam diferenças significativas em relação à dorsiflexão de ambos os tornozelos. Sendo que os atletas apresentam maior angulação para o movimento de dorsiflexão comparado ao grupo controle, como podemos observar na tabela 2.

Tabela 2: Medidas de dorsiflexão do tornozelo

Dorsiflexão	Grupos			Sig.
	Controle	Amador	Profissional	
Tornozelo Direito (Média, Desvio Padrão)	41,2 (5,317)	48,3 (5,784)	48,8 (6,199)	0,000
IC Min	39,3	46,5	47,1	

IC Max	43,2	50	50,5	
Tornozelo Esquerdo	40,3 (4,757)	47,8 (5,767)	47,5 (6,588)	0,000
IC Min	38,6	46,1	45,6	
IC Max	43,2	49,6	49,3	

Teste utilizado: Anova, $p < 0,005$

Por outro lado, não houve diferença significativa entre amadores e profissionais, revelando que os atletas detém, de fato, um padrão de dorsiflexão do tornozelo distinto do grupo controle. Um dos fatores que pode estar relacionado à dorsiflexão do tornozelo são as lesões anteriores.

A tabela 3 contém a média do local de lesões sofridas no último ano. Entre os quatro locais descritos, o que apresentou maiores médias entre os atletas e o único em que se obteve uma distinção entre atletas e grupo controle foi à lesão no tornozelo, que foi 40% em profissionais, 56% em amadores e de 13% no grupo controle. Não foi observada correlação entre o aumento da dorsiflexão e o número de lesões no tornozelo para amadores ($r = -0,129$; $p = 0,398$ - direito; $r = -0,232$; $p = 0,126$ - esquerdo) e profissionais ($r = -0,175$; $p = 0,214$ - direito; $r = -0,038$; $p = 0,788$ - esquerdo). A principal diferença entre amadores e profissionais está na modalidade praticada: os amadores dedicam-se mais ao “park/bowl”, enquanto os profissionais ao Street. O uso do pé direito como dominante é predominante para os dois grupos (71%) e (75%) respectivamente. Assim também, não há diferença significativa no tempo em que os skatistas competem estando na média de 5,5 anos.

Tabela 3: média de lesões sofridas no último ano

Lesões	Grupo			Sig.
	Controle	Amador	Profissional	
Quadril (Média, Desvio Padrão)	0,03 (0,180)	0,07 (0,252)	0,06 (0,308)	0,849
Joelho	0,13 (0,428)	0,11 (0,318)	0,25 (0,437)	0,184
Tornozelo	0,13 (0,428)	0,56 (0,659)	0,40 (0,603)	0,009
Coluna	0	0,02 (0,149)	0,08 (0,269)	0,169

Teste utilizado: Anova, $p = 0,005$

No item seguinte, uma regressão linear buscando identificar quais as variáveis estudadas ajuda a explicar a variação de dorsiflexão. A equação do modelo é: Para Amadores: $= 41,232 + 6,877 + (\text{Número de Lesões} \times 7,865)$. Para Profissionais: $= 41,232 + 6,985 + (\text{Número de Lesões} \times 7,865)$. Nos dois casos, a dorsiflexão dos atletas é significativamente maior do que a do “grupo controle”.

4. Discussão

A amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (DROM) costuma ser um ponto de destaque durante a reabilitação de patologias dos membros inferiores. Com a crescente popularidade das avaliações DROM com suporte de peso, várias versões do teste de estocada com suporte de peso (WBLT) foram desenvolvidas e vários estudos de confiabilidade foram conduzidos (CAMERON et al, 2015).

A literatura aponta^{6,10,11} que alterações na amplitude de dorsiflexão podem resultar em alterações na cinemática das demais articulações dos membros inferiores. O movimento limitado em indivíduos saudáveis e fisicamente ativos pode ser devido a uma variedade de fatores, incluindo tensão dos tecidos moles (gastrocnêmio, sóleo, tendão de Aquiles), restrições osteocinemáticas dos ossos e articulações (flexão-extensão), restrições artrocinemáticas (rolar, deslizar, spin), ou mesmo uso frequente de sapatos inadequados, entre outros.

O presente estudo teve como achado principal que atletas skatistas e grupo controle apresentam diferenças significativas em relação à dorsiflexão de ambos os tornozelos. Sendo que os atletas apresentam maior angulação para o movimento de dorsiflexão comparado ao grupo controle durante o WBLT.

Tal achado não era esperado, pois os dados científicos supõem que as lesões de tornozelo levam a uma restrição da dorsiflexão e nosso desfecho vai contra as expectativas iniciais, demonstrando que apesar do alto índice de lesões existentes neste tipo de esporte, a dorsiflexão dos praticantes é maior que o esperado, o que se deve provavelmente ao gesto desportivo e ao tipo/padrão de movimento na prática do skate.

Os dados obtidos neste estudo indicam não existir correlação entre o aumento ou restrição da dorsiflexão e o número de lesões no tornozelo para amadores e profissionais. A principal diferença entre os grupos está na modalidade praticada: os amadores dedicam-se mais ao “park/bowl”, enquanto os profissionais ao Street. O uso do pé direito como dominante é predominante para os dois grupos (71%) e (75%) respectivamente chamado de goofy.

Do ponto de vista fisiológico, o aumento da temperatura desempenha um papel fundamental na aumento agudo da ADM, o que leva a uma redução na resistência viscosa dos tecidos e articulações musculares¹⁴. Assim, a dorsiflexão de tornozelo aumentada relatada neste estudo pode ser atribuída ao aumento da extensibilidade tecidual¹⁵. No entanto, os resultados deste estudo diferem de alguns estudos que demonstram redução de até 6,7% da ADM de tornozelo após prática esportiva¹⁶.

Atletas com dorsiflexão limitada tendem a exibir menos deslocamento do plano sagital no joelho e tornozelo durante as tarefas de agachamento, bem como ângulos de pico de flexão do joelho menores¹⁵.

No estudo de Hall e Docherty¹⁷, foi estabelecido o valor de 45° graus (WBLT) como um valor de corte para determinar se o atleta se encontrava em situação de risco de lesão¹⁷. Nosso estudo demonstrou valores mais elevados de dorsiflexão nos skatistas com média

entre 48,3° e 48,8° no tornozelo direito em comparação com o grupo controle 41,2°, e média entre 47,8° e 47,5° no tornozelo esquerdo em comparação com o controle 40,3°.

A especificidade do esporte pode estar influenciando na mobilidade articular, os valores mais elevados podem ser explicados pela demanda funcional do esporte, em contrapartida segundo Mackenzie et al. (2016)⁴, este é um dos fatores que faz o tornozelo ser frequentemente lesionado no skate.

Medidas de dorsiflexão não só tem implicações para prevenção de lesões, mas também para desempenho esportivo^{18,19}. Um estudo recente demonstrou que em esportes como o futebol pode ocorrer redução de até 10% da ADM de dorsiflexão de tornozelo quando comparados os valores pré e pós temporada. Associando a redução da amplitude às microlesões musculares ocasionadas durante a prática desportiva é possível observar uma alteração de performance do atleta entre o início e o fim de um campeonato²⁰.

O estudo de Onate (2018)²¹, avaliou 3951 atletas de equipes de basquete, futebol, lacrosse e futebol americano com idade entre 13 e 19 anos. Os valores reportados foram de 10,2 cm para o membro dominante e 10,1cm para o membro não dominante, o que corresponde aproximadamente 36,54°. O número de participantes desse estudo é principal ponto positivo, entretanto, o fato dos dados não terem sido apresentados por modalidade esportiva afeta suas potencialidades, uma vez que cada esporte apresenta uma demanda física diferente.

Em um outro estudo²², avaliaram atributos físicos de bailarinas que não realizaram treinamento de ponta com aquelas que já o começaram. Foi reportado valores de 48,47° no grupo que ainda não iniciou o treinamento de ponta e 47° para o grupo que realizava. Esses valores podem ser considerados maiores do que em outras populações devido a demanda da modalidade, visto que o ballet envolve mais comumente trabalhos de mobilidade e flexibilidade.

Pesquisas anteriores²³⁻²⁵ indicam que 1 cm de distância da parede é equivalente aproximadamente 3,6° de dorsiflexão de tornozelo. Pesquisadores aplicaram o WBLT em 136 indivíduos diabéticos e 30 sujeitos saudáveis, onde os valores reportados foram 33° e 34,5° para a população diabética e 39,8° para grupo não diabéticos (SEARLE et al., 2018). Outro estudo avaliou 35 adultos saudáveis e reportaram valores médios de 12 cm, portanto, estima-se que o valor em graus apresentado seria em torno de 43° de dorsiflexão de tornozelo (HOCH & MCKEON, 2011), o que corrobora com nossos achados do grupo controle que detém valores de dorsiflexão de 41,2° tornozelo direito e 40,3° no tornozelo esquerdo apesar de diferenças significativas em todas as medidas de caracterização pessoal o que é um fator limitante do nosso estudo.

5. Conclusão

Este estudo demonstrou que o tornozelo dos praticantes de skateboard realizaram maior angulação de dorsiflexão revelando que os atletas detém, de fato, um padrão de dorsiflexão do tornozelo distinto do grupo controle e que não existe diferença significativa entre atletas profissionais e amadores.

Contribuição dos autores: COSTA, D: Coleta de dados e redação. WANDERLEY, BS: Coleta de dados e redação. SOUSA, TR: Redação e orientação.

Financiamento da pesquisa: Não aplicável.

Aprovação Ética: Aprovado pelo Comitê de Ética do Centro Universitário Estácio de Sá de Santa Catarina, sob o CAAE 20467719.3.0000.5357, seguindo a resolução CNS 466/12.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

1. Shuman, KM, Meyers C. Skateboarding injuries: An updated review. *The Physician and Sportsmedicine*, 2015, 43 (3): 1-7.
2. Bandzar S, Funsch DG. Pediatric Hoverboard and Skateboard Injuries. *Pediatrics*, 2018, 141(4): e20171253 DOI: 10.1542/peds.2017-1253.
3. Rabin A, Portnoy S. The Association of Ankle Dorsiflexion Range of Motion With Hip and Knee Kinematics During the Lateral Step-down Test. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 2016, 46 (11): 1-8.
4. McKenzie LB, Fletcher E, Nelson NG, Roberts KJ, Klein EG. Epidemiology of skateboarding-related injuries sustained by children and adolescents 5-19 years of age and treated in US emergency departments: 1990 through 2008. *Injury Epidemiology Springer Open Journal*, 2016, 1 (10): 1-8.
5. Rabin A, Kozol Z, Spitzer E, Finestoni AS. Weight-Bearing Ankle Dorsiflexion Range of Motion Can Side-to-Side Symmetry Be Assumed? *Journal of Athletic Training*, 2015, 50 (1):1-6.
6. Youdas JW, McLean TJ, Krause DA, Hollman JH. Changes in active ankle dorsiflexion range of motion after acute inversion ankle sprain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 2009, 18(3): 358–374.
7. Wahlstedt C, Rasmussen-Barr E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2015, 23(11): 3202–3207. doi:10.1007/s00167-014-3123-1
8. Whitting JW, Steele JR., McGhee DE, Munro BJ. Dorsiflexion capacity affects achilles tendon loading during drop landings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2011 43(4): 706–713. doi:10.1249/MSS.0b013e3181f474dd
9. Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T. Are the take-off and landing phase dynamics of the volleyball spike jump related to patellar tendinopathy? *British Journal of Sports Medicine*, 2008, 42(6): 483–489. doi:10.1136/bjism.2007.044057
10. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 2006, 16(1): 7–13. doi:10.1111/j. 1600-0838.2005.00441.x.
11. Gabbe BJ, Finch CF, Bennell KL, Wajswelner H. Risk factors for hamstring injuries in community level Australian football. *British Journal of Sports Medicine*, 2005, 39(2): 106–110. doi:10.1136/bjism.2003.011197
12. Van Dyk N, Farooq A, Bahr R, Witvrouw E. Hamstring and ankle flexibility Deficits Are Weak risk factors Acute and chronic effects of competition on ankle dorsiflexion ROM for hamstring injury in professional soccer players: A prospective cohort study of 438 players including 78 injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 2018, 46(9): 2203–2210. doi:10.1177/0363546518773057
13. Mason-Mackay AR, Whatman C, Reid, D. The effect of reduced ankle dorsiflexion on lower extremity mechanics during landing: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2017, 20(5): 451–458. doi:10.1016/j.jsams.2015.06.006
14. Bishop, D. Warm up I: Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 2003, 33(6): 439–454.

15. Opplert J, Babault N. Acute effects of dynamic stretching on muscle flexibility and performance: An analysis of the current Literature. *Sports Medicine*, 2018, 48(2): 299–325. doi:10.1007/s40279-017-0797-9
16. Wollin M, Thorborg K, Pizzari T. Monitoring the effect of football match congestion on hamstring strength and lower limb flexibility: Potential for secondary injury prevention? *Physical Therapy in Sport*, 2018, 29(1): 14–18.
17. Hall EA, Docherty L. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2017, 20 (7): 618-621. doi: 10.1016/j.jsams.2016.11.001.
18. Jonhagen S, Ericson MO, Nemeth G, Eriksson E. Amplitude and timing of electromyographic activity during sprinting. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 1996, 6(1): 15–21.
19. Lockie RG, Callaghan SJ, Berry SP, Cooke ER, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2014, 28(12): 3557–3566. doi:10.1519/JSC.0000000000000588
20. Ferreira BDA, Marques JJ, Santos TRT. Prevalência e fatores associados à dor e ao histórico de lesões musculoesqueléticas em skatistas. *Rev Bras de Ortopedia*, 2021, 56(5): 567-573.
21. Onate JA et al. Normative functional performance values in high school athletes: The functional pre-participation evaluation project. *Journal of Athletic Training*, 2018, 53(1):35–42, 2018.
22. Dewolf A, McPherson A, Besong K, Hiller C, Docherty C. Quantitative Measures Utilized in Determining Pointe Readiness in Young Ballet Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science*, 2018;22(4):209-217. doi: 10.12678/1089-313X.22.4.209.
23. Bennel K. et al. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of physiotherapy*, 1998, 44(1):175-180.
24. Searle A, Spink M, Chuter V. Weight bearing versus non-weight bearing ankle dorsiflexion measurement in people with diabetes: a cross sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2018, 19(1):183.
25. Hoch MC, Mckee PO. Normative range of weight-bearing lung test performance asymmetry in the healthy adults. *Manual Therapy*, 2011, 16(5):516.