

**AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE DORSIFLEXÃO DO TORNOZELO NÃO
ESTÁ RELACIONADO AO CONTROLE POSTURAL DINÂMICO EM
INDIVÍDUOS COM INSTABILIDADE CRÔNICA DE TORNOZELO**

Ankle dorsiflexion range of motion is not related to dynamic postural control in individuals with chronic ankle instability.

Gabriella Teixeira Silva¹, Agnes Ramos Guirelli², Paloma Gonçalves Mendes³, Lilian Ramiro Felicio⁴.

¹ Graduanda em Fisioterapia na Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

² Fisioterapeuta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU, da Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

³ Fisioterapeuta, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU, da Universidade Federal de Uberlândia- UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

⁴ Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia UFTM/UFU da Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Introdução: A reduzida amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão (DF), ocasionando o mau alinhamento articular, e associado ao pobre controle postural dinâmico, parece induzir a entorses recorrentes, podendo contribuir para o desenvolvimento da instabilidade crônica de tornozelo (ICT). **Objetivo:** verificar o nível de correlação do desempenho do *Y-Balance Test* (YBT) e da ADM de DF em indivíduos fisicamente ativos com e sem instabilidade crônica de tornozelo (ICT). **Metodologia:** Foram avaliados 36 voluntários fisicamente ativos com ICT, classificados por meio do *Identification of Functional Ankle Instability* (IdFAI) e 29 indivíduos saudáveis ativos sem histórico de entorses no tornozelo. Ambos os grupos realizaram três repetições do YBT e três repetições do *lunge test* (aplicativo *iHandy Level*) para avaliar a ADM de DF. Foram computadas para análise, as médias das três repetições de cada teste. Para determinar o nível de correlação, foi utilizado o teste de correlação de Pearson (r) entre ADM e o desempenho no YBT. A comparação entre os grupos foi realizada por meio do teste *t-student* para medidas independentes, adotado o nível de significância de $p \leq 0,05$ para ambos os testes. **Resultados:** não foram observados correlação entre ADM de DF e o desempenho do YBT em todas as direções, tanto no grupo controle quanto no grupo com ICT. **Conclusão:** Não foram encontradas relações entre o desempenho no YBT a ADM de DF em ambos os grupos.

PALAVRAS-CHAVE

Controle postural dinâmico, dorsiflexão de tornozelo, instabilidade crônica de tornozelo.

ABSTRACT

Introduction: The reduced range of motion (ROM) of dorsiflexion (DF), causing poor joint alignment, and associated with poor dynamic postural control, seems to induce recurrent sprains, which may contribute to the development of chronic ankle instability (ICT). **Objective:** to verify the level of correlation of the performance in Y-Balance Test (YBT) and the ADM of DF, in physically active individuals with and without chronic ankle instability (ICT). **Methodology:** 36 physically active volunteers with ICT were evaluated, classified through the Identification of Functional Ankle Instability (IdFAI) and 29 healthy active individuals without ankle strain history. Both groups performed three repetitions of the YBT and three repetitions of the lunge test (iHandy Level app) to evaluate the DF ADM. The averages of the three repetitions of each test were computed for analysis. To determine the level of correlation, Pearson's correlation test (r) between ROM and YBT performance was used. The comparison between the groups was performed using the t-student test for independent measures, adopting a significance level of $p \leq 0.05$ for both tests. **Results:** no correlation was observed between ADM of DF and YBT performance in all directions in both groups. **Conclusion:** No relationship was found between YBT performance and DF ADM in both groups.

KEY WORDS

Dynamic postural control, ankle dorsiflexion, chronic ankle instability.

87 INTRODUÇÃO

88 A entorse de tornozelo é uma das lesões em membros inferiores com maior
89 incidência, afetando em torno de 80% da população em geral, e cerca de 30% das lesões
90 de membro inferior (Gribble et al., 2013). Quando sucedida de entorses recorrentes, dor,
91 inchaço, perda de função e sensação de instabilidade na articulação, podem resultar em
92 uma instabilidade crônica de tornozelo (ICT) (Gribble et al., 2013). Segundo Marshall et
93 al. (2016), este acometimento envolve um gasto de 22 bilhões de dólares em custo com
94 departamento de saúde, no processo de recuperação destes indivíduos.

95 A instabilidade na articulação pode ocorrer por variações mecânicas, como a
96 redução da amplitude de movimento (ADM) de tornozelo; e também por alterações
97 funcionais, como por exemplo, disfunções no controle neuromuscular (Delahunt et al.,
98 2018). Em relação a limitada ADM de DF, preconiza-se que estes indivíduos apresentem
99 5 vezes maior propensão a desenvolver entorses (De Noronha et al., 2012).

100 Além disso, a reduzida ADM de DF proporciona uma alteração na artrocinemática
101 da articulação do talocrural, impedindo com que o talús deslize posteriormente em relação
102 a tíbia, gerando assim uma excessiva supinação do tornozelo (Drews et al., 2009). Essa
103 mudança poderia estar envolvida com a piora do equilíbrio dinâmico, consequentemente
104 com o desempenho em testes funcionais, como o *Y-Balance Test* (YBT), devido a barreira
105 mecânica imposta na articulação (Drews et al., 2009).

106 Indivíduos com ICT apresentam alterações do controle neuromuscular, como
107 déficit do manejo de atividades de multitarefas ou em situações que desempenham um
108 apoio unipodal (Swanik et al., 2007), e com isso testes funcionais, simulando tais
109 atividades são frequentemente utilizados para identificar tais limitações.

110 Entre os mais utilizados na prática fisioterapêutica, podemos citar o *Y-Balance*
111 *Test*, validado e com boa confiabilidade (Plisky et al., 2006), utilizado para avaliação de
112 controle postural dinâmico em diferentes direções de perturbação. Gabriner et al. (2015)
113 encontraram que a ADM de DF interferiu 16% no desempenho da direção anterior do
114 YBT em indivíduos fisicamente ativos com ICT causado por um bloqueio mecânico na
115 articulação podendo predispor à entorse recorrentes, entretanto não houve comparação
116 com indivíduos saudáveis.

117 Por outro lado, Motte et al. (2015) verificaram a partir de um grupo de vinte
118 indivíduos com ICT e outro com vinte saudáveis que a ADM de dorsiflexão não
119 influenciou no alcance do YBT. Apenas foi encontrado através de análise cinemática

tridimensional que o grupo ICT apresentou diferentes alterações como rotação do tronco e da pelve ao realizar o teste. Sendo assim, não existe um consenso na literatura sobre a *Y-Balance Test* e alterações de ADM de tornozelo em indivíduos com ICT.

Dessa forma, identificarmos uma relação de déficit de amplitude com o controle postural dinâmico, pode oferecer informações para criar estratégias de redução de lesões e tratamentos fisioterapêuticos de entorses de tornozelo, com objetivo de minimizar gastos e tempo de afastamento, pois segundo Marshall et al. (2016), um programa de prevenção poderia reduzir em 43% as despesas com departamento médico, e diminuir o risco de lesões em 38%.

A hipótese desse estudo foi que redução na ADM de DF estaria relacionada a redução do desempenho no *YBT*, visto a alteração mecânica do tornozelo com a redução da ADM. Este estudo tem como objetivo primário correlacionar a amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo com o controle postural dinâmico, e como objetivo secundário, comparar tais variáveis entre indivíduos com e sem ICT.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo transversal e correlacional. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (CAAE: 65750417.9.0000.5152) e desenvolvido no Laboratório de Avaliação em Biomecânica e Neurociências (LABiN), localizado na Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI) na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia/MG, Brasil.

Foram selecionados para o estudo sessenta e cinco indivíduos entre 18 e 26 anos, de ambos os sexos, fisicamente ativos, praticantes de atividade física entre duas a três vezes na semana. De acordo com os critérios de inclusão da pesquisa, os voluntários foram divididos em dois grupos, sendo grupo controle (n=29) e o grupo ICT (n=36).

O cálculo amostral foi realizado utilizando diferença das médias e desvio padrão de trabalhos similares encontrados na literatura (Basnett et al., 2013; Kang et al., 2015; Motte et al., 2015; Gabriner et al., 2015), o poder do teste considerado foi de 80% e o alfa de 0,05, sendo o tamanho amostral de 19 por grupo.

Para o grupo ICT foram incluídos voluntários com histórico de entorses recorrentes no tornozelo nos últimos 12 meses e pontuação maior ou igual a onze no *Identification of Functional Ankle Instability* (IdFAI) (Gribble et al., 2013). Já para o

grupo controle, o voluntário não poderia ter histórico de lesões em membros inferiores e pontuação ≤ 10 no IdFAI (Gribble et al., 2013).

Os critérios de não inclusão para os dois grupos foram: histórico de cirurgias prévias e fraturas no membro inferior, lesões agudas em qualquer estrutura do membro inferior nos três meses anteriores à avaliação, como rupturas de ligamentos, tendinopatias, pós operatórios e estar em tratamento fisioterapêutico. As características e perfil dos grupos são apresentadas na tabela 1.

Após os esclarecimentos referentes as avaliações, os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) aprovado pelo CEP da instituição. Aplicou-se uma ficha de identificação e caracterização da atividade física com informações sobre frequência e histórico de lesões em membros inferiores, em seguida todos os participantes responderam o questionário *Identification of Functional Ankle Instability* (IdFAI), validado e traduzido para o português, sendo a acurácia de 89,6%, sensibilidade de 0,83 e especificidade de 0,94 (Simon et al., 2012; Simon et al., 2014).

O IdFAI, é um questionário de auto relato resumido em 10 perguntas que resulta em uma análise fatorial exploratória. Os itens do questionário são agrupados em 3 fatores: história de instabilidade de tornozelo, informações relacionadas a entorse de tornozelo inicial e instabilidade funcional durante as atividades de vida diárias, sendo que pontuação maior ou igual a onze identifica a ICT (Simon et al., 2014).

Para os indivíduos classificados com ICT unilateral, considerou-se para análise, o tornozelo acometido, e para os atletas saudáveis, o membro dominante, sendo este determinado pelo membro que o voluntário chuta uma bola (Hoffman et al., 1998). Para os voluntários com instabilidade bilateral, considerou-se para análise, o membro com maior pontuação no IdFAI.

Posterior a aplicação do questionário, foi realizado o *Y-Balance Test* para verificar o controle neuromuscular de acordo com Plisky et al. (2006).

Os voluntários permaneceram descalços, com um membro inferior no centro de apoio entre a interseção das linhas. A posição de apoio unipodal foi mantida enquanto o membro contralateral realizaria a maior excursão possível nas direções anterior (ANT), pósterolateral (PL) e pósteromedial (PM) (Figura 01). Todos os voluntários realizaram familiarização, como determinado por Plisky et al. 2016, e posteriormente as três repetições em cada uma das direções, sendo realizado um minuto de descanso entre cada direção. A média das repetições das excursões (centímetros) em cada direção, foi computada para análise.

A medida de cada direção foi normalizada pelo comprimento do membro inferior (Wright et al., 2016; Plisky et al., 2006; Cruz Diaz et al., 2015). Além disso, foi calculada o escore total (*composite score*) determinado pela fórmula: $CS = (Ant + PL + PM) / 3 \times \text{comprimento do membro}$. O valor foi dado em porcentagem e a média de três tentativas utilizada como escore final (Felipa et. al., 2010).

[Inserir figura 01]

A ADM de DF foi mensurada a partir do *Lunge Test*, utilizando um aplicativo para *smartphone*, *iHandy Level*, validado e com boa confiabilidade (Milani et al., 2014). Para reprodução do teste, foi colocada uma fita métrica perpendicular à parede. Uma marcação de quinze centímetros abaixo da tuberosidade da tíbia foi realizada para o posicionando do *smartphone* (Vohralik et. al., 2015).

Os voluntários foram orientados a realizar uma série de três alongamentos do músculo gastrocnêmio, mantidos por trinta segundos, como forma de aquecimento (Vohralik et al., 2015).

Posteriormente, foi solicitado ao voluntário que mantivesse a maior distância da parede, com os pés na fita métrica, então realizasse a dorsiflexão do tornozelo, até o joelho estar em contato com a parede, sem retirar o calcâneo do solo (Figura 02). Em seguida, o *smartphone* foi posicionado na marcação da tíbia e a angulação de DF do tornozelo foi mensurada (graus). O teste foi repetido por três vezes e a média dos valores foi computada para análise.

[Inserir figura 02]

Para a avaliação estatística, a normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo a normalidade confirmada para todas as variáveis. Para determinar o nível de correlação entre ADM de dorsiflexão e *Y-Balance Test*, foi utilizado o teste de correlação de Pearson (r), sendo considerado valores de $r < 0,2$ como pequena, $\sim 0,5$ como moderada e $> 0,8$ grande (Cohen et al., 1998). Para a comparação entre os grupos, foi utilizado o teste de *t-student* para amostras independentes. Para ambos os testes foi adotado nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Em relação a caracterização da amostra, foi observada diferença estatística significativa, apenas na massa corporal, sendo que o grupo ICT apresenta maior massa corporal. Para o IdFAI, os voluntários do grupo ICT apresentaram maior pontuação comparado com o grupo controle (Tabela 1).

Tabela 1 – Média (DP) das variáveis de caracterização dos grupos quanto a idade (anos), altura (cm), massa corporal (kg) e escore no questionário *Identification of Functional Ankle Instability* (IdFAI).

Variáveis	Controle (n=29)	ICT (n=36)	<i>p</i>
Amostra (H:M)	13:16	18:18	-
Idade (anos)	21,31(2,36)	21,05 (1,91)	0,63
Massa corporal (kg)	64,39 (12,41)	71,49 (15,32) *	0,05
Altura (cm)	167,65 (9,49)	171,36 (7,32)	0,08
Frequência da atividade física (dias)	3,2 (0,80)	3,2 (1,03)	0,94
IdFAI	4,27 (3,83)	19,00 (5,05) *	0,0001

Nota 1: ICT =Instabilidade crônica de tornozelo; H = homem; M = mulher; kg = quilos; cm = centímetros.
* diferença estatisticamente significativa com $p \leq 0,05$.

Não foram observados níveis de correlação consideráveis para nenhuma variável de excursão do *Y-Balance Test* e DF de tornozelo, para os grupos controle e ICT (Tabela 2).

Tabela 2 – Correlação entre as medidas da Amplitude de Movimento (ADM) de Dorsiflexão (DF) de Tornozelo e o desempenho no *Y-Balance Test*.

Variáveis (direção do YBT e DF)	Valores de r	Valores de p
Controle (n=29)		
ANT vs ADM de DF	-0,04	0,84
PM vs ADM de DF	-0,095	0,62
PL vs ADM de DF	-0,03	0,88
Instabilidade Crônica de Tornozelo (n=36)		
ANT vs ADM de DF	-0,28	0,09
PM vs ADM de DF	-0,09	0,59
PL vs ADM de DF	-0,19	0,25

Nota 2: ANT = Direção anterior; PM = Direção pósteromedial; PL= Direção pósterolateral; ADM = Amplitude de movimento; DF = Dorsiflexão.

A comparação entre os grupos, controle e ICT, não apontou diferença estatística, tanto no teste funcional quanto na ADM de DF (tabela 3).

Tabela 3 – Média, desvio padrão do desempenho *Y-Balance Test* (YBT), amplitude de movimento (ADM) de dorsiflexão (DF) do Tornozelo dos grupos controle e Instabilidade Crônica de Tornozelo (ICT).

		Controle (n=29)	ICT (n=36)	p	IC 95%
YBT	ANT	0,651 (0,06)	0,635 (0,096)	0,41	(-0.02;0.06)
	PM	0,954 (0,10)	0,989 (0,147)	0,28	(-0.08; 0.07)
	PL	1,008 (0,118)	1,016 (0,162)	0,85	(-0.10; 0.03)
	Score total (%)	88,40 (8,30)	88,06 (12,67)	0,90	(-5,04; 5,67)
ADM DF	GRAUS	35,72 (7,68)	37,83 (8,24)	0,29	(-0.10; 0.03)

Nota 3: YBT= Y-Balance Test; ANT = Direção anterior; PM = Direção pósteromedial; PL= Direção pósterolateral; ADM = Amplitude de movimento; DF = Dorsiflexão.

DISCUSSÃO

Não foi encontrado nível significativo de correlação entre a ADM de DF e desempenho no YBT de jovens fisicamente ativos, com e sem ICT. Os estudos encontrados na literatura apresentam resultados conflitantes, e novas perspectivas sobre essa correlação precisam ser abordadas.

Segundo Basnett et al. (2013) e Kang et al. (2015), a correlação da ADM de DF de tornozelo e o desempenho do YBT em indivíduos ativos com ICT apresentou moderada correlação na direção YBT-PL. Além disso, Basnett et al. (2013) verificaram forte correlação na YBT-ANT e Gabriner et al. (2015) demonstraram que a ADM de DF influenciou em 28% no alcance YBT-PM, em pacientes com ICT. Entretanto, tais estudos apresentam pequeno tamanho amostral, além de não apresentarem grupo sem ICT. Cabe ressaltar ainda que cada estudo encontrou correlação entre YBT em uma direção diferente, mostrando a discordância entre os trabalhos.

O presente estudo não encontrou níveis de correlação consideráveis entre YBT e em nenhuma direção do YBT. Concordando com estudos mais recentes, que também não verificaram correlação entre ADM de DF e o desempenho do YBT (Motte et al., 2015; Jaber et al., 2018; Jaffri et al., 2019).

Jaffri et al. (2019) correlacionaram o equilíbrio dinâmico pelo YBT e a ADM de DF em indivíduos com e sem ICT, e também não observaram relação entre as variáveis, além de não observarem diferença estatística entre os grupos para as variáveis de ADM de DF e do YBT. Estes autores sugerem que a não correlação considerável entre as variáveis poderia ser explicada em decorrência ao YBT não ser suficiente para detectar alterações no controle postural dinâmico, ou seja, não ser desafiador para indivíduos jovens, tanto em indivíduos saudáveis e com ICT. Além do mais, Motte et al. (2015), relatam que, YBT poderia não ser adequado para identificar riscos de novas entorses de tornozelo.

Outro aspecto a ser observado, está relacionada a execução do YBT ser realizado em apoio unipodal, que exijam maior controle de outras estruturas que poderiam estar alteradas nesses indivíduos, como o controle neuromuscular proximal (Hass et al., 2010; Jaber et al., 2018; Rios et al., 2015), sendo assim, indivíduos com ICT poderiam ter adotado estratégias distintas para alcançar um melhor desempenho no YBT, envolvendo especialmente outros segmentos, como quadril e tronco.

Nesse contexto, atividades mais complexas parecem necessitar de uma atenção maior para gerar uma eficiência na capacidade de estabilização postural para a tarefa, no qual indivíduos com ICT apresentam maior dificuldade, provavelmente relacionado a redução no número de mecanorreceptores após entorse do tornozelo, que resulta em diminuição na percepção e tempo de reação a estímulos de desequilíbrio (Hass et al., 2010). Dessa forma, para os grupos estudados, a realização do YBT poderia não ter sido desafiadora o suficiente, para produzir queda no desempenho.

Em uma revisão sistemática, Terada et al. (2013) discutiram que o alongamento estático de gastrocnêmio e sóleo favoreceria o aumento da ADM de DF em indivíduos com ICT, sabendo que o indivíduo exposto a entorses de tornozelo, apresentam musculatura de perna e cápsula posterior do tornozelo, tensionados. Ao longo prazo tendem a diminuir sua flexibilidade, e com isso interferir na artrocinemática da articulação do tornozelo, podendo afetar equilíbrio dinâmico destes indivíduos (Youdas et al., 2006). Entretanto, esta revisão conclui não haver diferença entre os grupos no YBT, reforçando a ideia que outros aspectos poderiam estar relacionados ao desempenho do YBT, em pacientes com ICT.

Nossos achados não verificaram alteração no desempenho do YBT entre os grupos, o que poderia estar relacionado com o perfil de voluntários estudados que foram jovens ativos. Além disso, mesmo os indivíduos sendo identificados com ICT pelo IdFAI, o YBT poderia não ter sido capaz de detectar déficits no controle postural dinâmico e neuromuscular entre indivíduos saudáveis ou com ICT devido a inúmeros fatores que podem influenciar o desempenho no teste, tais como estratégias motoras de rotação do tronco, rotação da pelve e flexão do joelho para alcançar o objetivo dos teste (Miklovic et al., 2017), aspectos estes, não controlados para determinar o desempenho do teste.

Dessa forma, cabe ressaltar que a avaliação de estratégias motoras durante a execução do teste, deva ser abordada como forma de interpretação do YBT nos indivíduos com ICT. Além disso, sugere-se que esse teste seja utilizado associados a outros testes funcionais para diagnóstico fisioterapêutico dessas alterações, especialmente em casos mais avançados. Além disso, trabalhos futuros que analisem outras variáveis, como força e atividade eletromiográficas, além de testes funcionais mais desafiadores, devem ser considerados.

CONCLUSÃO

Não foi observada níveis consideráveis de correlação entre a amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo e o desempenho no *Y-Balance Test* nos indivíduos fisicamente ativos com Instabilidade Crônica de Tornozelo. Assim como, não foi encontrado diferença entre grupos, saudáveis e com ICT, na ADM de DF e YBT.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASNETT CR, et. al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. **The International Journal of Sports Physical Therapy**. Vol.8, n.2, pp. 121-128, 2013.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd ed. Ed L. **Erlbaum Associates**, Hillsdale, N.J.

CRUZ-DIAZ D; LOMAS-VEJA R; OSUNA-PÉREZ MC, et. al. Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. **Int J Sports Med**. Vol.36, n.9, pp. 754-760, 2015.

DE NORONHA M, et. al. Cross-cultural adaptation of the brazilian-portuguese version of the Cumberland Ankle Instability Tool (CAIT). **Disability and Rehabilitation**. Vol. 30, n.26, pp. 1956-1965, 2008.

DELAHUNT A, et. al. Clinical assessment of acute lateral ankle sprain injuries (ROAST): 2019 consensus statement and recommendations of the International Ankle Consortium. **Br J Sports Med**. N.0, pp. 1-7, 2018.

DREWES LK, et. al. Dorsiflexion deficit during jogging with chronic ankle instability. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol.12, n.6, pp.683-687, 2009.

FILIPA A; BYRNES R; PATERNO MV; MYER GD; HEWETT TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. **J Orthop Sports Phys Ther**. Vol. 40, n.9, pp. 551-558, 2010.

GABRINER ML, et. al. Contributing factors to Star Excursion Balance Test performance in individuals with chronic ankle instability. **Gait & Posture**. Vol. 3, n.13, pp. 1-5, 2015.

GRIBBLE PA, et. al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. **J Orthop Sports Phys Ther.** Vol. 43, n.8, pp 585-591, 2013.

GUTIERREZ GM, et. al. Examining neuromuscular control during landings on a supinating platform in persons with and without ankle instability. **The American Journal of Sports Medicine.** Vol. 40, n.1, 193-201, 2012.

HASS, CJ; BISHOP MD; DOIDGE DC. Chronic ankle instability alters central organization of movement. **Am. J. Sports Med.** Vol.38, n.4, pp. 829-834, 2010.

HOFFMAN M; SCHRADER J; APPELGATE T; KOCEJA D. Unilateral of functionally dominant and nondominant extremities of healthy subjects. **J Athl Train.** Vol.33, n.1, pp. 319-322, 1998.

JABER H, et. al. Neuromuscular control of ankle and hip during performance of the star excursion balance test in subjects with and without chronic ankle instability. **Plos one.** Vol.13, n.8, pp. 1-16, 2018.

JAFFRI AH, et. al. Dynamic leap and balance test (DLBT): Ability to discriminate balance deficits in individuals with chronic ankle instability. **Journal of Sport Rehabilitation.** Pp. 1-28, 2019.

KANG M; LEE D; PARK K; OH J. Association of ankle kinematics and performance on the Y-Balance Test with inclinometer measurements on the weight-bearing-lunge test. **Journal of Sport Rehabilitation.** Vol.24, n.1, pp. 62-67, 2015.

MARSHALL DA, et. al. Economic impact study: neuromuscular training reduces the burden of injuries and costs compared to standard warm-up in youth soccer. **Br J Sports Med.** Vol.50, n.22, pp. 1388-1393, 2016.

MIKLOVIC TM, et. al. Acute lateral ankle sprain to chronic ankle instability: a pathway of dysfunction. **The Physician and Sportsmedicine.** Vol.46, n.4, pp.116-122, 2017.

MILANI P; COCCETTA CA; RABINI A, et. al. Mobile smartphone applications for body position measurement in rehabilitation: A review of goniometric tools. **PMR.** Vol.6, n.11, pp. 1934-482, 2014.

384 MOTTE S; ARNOLD BL; ROSS SE. Trunk-Rotation Differences at Maximal Reach of
 385 the Star Excursion Balance Test in Participants with Chronic Ankle Instability. Vol. 50,
 386 n.4, pp. 358-365, 2015.

387 PLISKY PJ, et. al. The reliability of an instrumented device for measuring components
 388 of the Star Excursion Balance Test. **North American Journal of Sports Physical**
 389 **Therapy**. Vol. 4, n.2, pp. 92-99, 2009.

390 PLISKY PJ; RAUH MJ; KAMINSKI TW; UNDERWOOD FB. Star excursion balance
 391 test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. **J Orthop**
 392 **Sports Phys Ther**. Vol.36, n.1, pp.911-920, 2016.

393 RIOS JL; GORGES AL; DOS SANTOS MJ. Individuals with chronic ankle instability
 394 compensate for their ankle deficits using proximal musculature to maintain reduced
 395 postural sway while kicking a ball. **Human Movement Science**. Vol. 43, pp. 33–44, 2015

396 SIMON J; DONAHUE M; DOCHERTY C. Critical review of self-reported functional
 397 ankle instability measures: a follow up. **Phys Ther Sports**. Vol. 15, n.1, pp.97-100, 2014.

398 SIMON J; DONAHUE M; DOCHERTY C. Development of the Identification of
 399 Functional Ankle Instability (IdFAI). **Foot and Ankle Int**. Vol. 33, n. 1, pp. 755-763,
 400 2012.

401 TERADA M; PIETROSIMONE BG; GRIBBLE PA. Therapeutic Interventions for
 402 Increasing Ankle Dorsiflexion After Ankle Sprain: A Systematic Review. **Journal of**
 403 **Athletic Training**. Vol. 48, n. 5, pp. 696-709, 2013. 2013.

404 VOHRALI SL; BOWEN AR; BURNS J, et. al. Reliability and Validity of a Smartphone
 405 App to Measure Joint Range. **American Journal of Physical Medicine &**
 406 **Rehabilitation**. Vol. 94, n.4, pp. 325-330, 2015.

407 WRIGHT CJ; LINES SW; CAIN MS. Randomized controlled trial comparing
 408 rehabilitation efficacy in chronic ankle instability. **J Sport Rehabil**. Vol.26, n.04, pp. 238-
 409 249, 2016.

410 YODAS JW; MCLEAN JW; KRAUSE TJ; HOLLMAN DA. Changes in Active Ankle
 411 Dorsiflexion Range of Motion After Acute Inversion Ankle Sprain. **Journal of Sport**
 412 **Rehabilitation**. Vol. 18, n. 3, 358-374, 2009.