

UNIVERSIDADE TIRADENTES
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Kelvin Campos Lima
João Marcelo Santos de Araújo

**ANÁLISE DE FORÇA NO TORNOZELO EM PACIENTES NO PÓS
OPERATÓRIO DA FRATURA**

Aracaju
2023

Kelvin Campos Lima
João Marcelo Santos de Araújo

ANÁLISE DE FORÇA NO TORNOZELO EM PACIENTES NO PÓS
OPERATÓRIO DA FRATURA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Tiradentes
como um dos pré-requisitos para
obtenção do grau de Bacharel em
Fisioterapia.

ORIENTADOR: FELIPE CERQUEIRA

Aracaju
2023

ANÁLISE DE FORÇA NO TORNOZELO EM PACIENTES NO PÓS OPERATÓRIO DA FRATURA

João Marcelo Santos de Araújo¹; Kelvin Campos Lima¹, Felipe Lima de Cerqueira²

¹Discentes do curso de Fisioterapia da UNIT, ²Docente do curso de Fisioterapia da UNIT

RESUMO

As fraturas são bastante corriqueiras em todas as idades, em sua maioria em jovens e idosos. Fraturas no tornozelo ocorrem com maior incidência dentre os membros inferiores, sendo ocasionadas por torção, quedas, entre outros. A depender do tipo da fratura, há a necessidade de intervenção cirúrgica, tendo uma atenção maior no processo de reabilitação do paciente, pois, na fase do pós-operatório o acompanhamento de um ortopedista juntamente com um fisioterapeuta é de grande importância, a fim de obter uma melhora significativa até a recuperação. Pacientes com fraturas no tornozelo possuem algumas limitações funcionais decorrentes da lesão, como a instabilidade, perda de amplitude de movimento, diminuição de força muscular. A redução da força muscular é um fator importante que contribui para a instabilidade do tornozelo, podendo aumentar o risco de lesões. O presente estudo, tem como objetivo principal analisar e mensurar a força muscular no tornozelo através do teste de dinamometria, utilizando o dinamômetro manual isométrico. O estudo trata-se de abordagem quantitativa, analítica e observacional, no qual foram incluídos na amostra 6 voluntários, com idade entre 18 a 45 anos, tendo um tempo de 3 meses a 2 anos de pós operatório no tornozelo. Não houve diferença significativa entre os membros durante a avaliação de força pela dinamometria, houve associação significativa entre o índice de simetria de inversão e escala AOFAS. Conclusão: Os pacientes avaliados apresentaram o índice de simetria satisfatório para dorsiflexão, flexão plantar e eversão, ficando acima do índice esperado. A inversão apresentou o índice de simetria desfavorável, indicando fraqueza nos músculos fraturados.

Descritores: Fratura no tornozelo; Força muscular; Modalidades de fisioterapia.

ANKLE STRENGTH ANALYSIS IN PATIENTS AFTER OPERATIVE FRACTURE

João Marcelo Santos de Araújo¹; Kelvin Campos Lima¹, Felipe Lima de Cerqueira²

¹Discentes do curso de Fisioterapia da UNIT, ²Docente do curso de Fisioterapia da UNIT

ABSTRACT

Fractures are quite common at all ages, mostly in young and old people. Ankle fractures occur with a higher incidence among the lower limbs, being caused by twisting, falls, among others. Depending on the type of fracture, there is a need for surgical intervention, paying greater attention to the patient's rehabilitation process, as, in the post-operative phase, monitoring by an orthopedist together with a physiotherapist is of great importance, in order to achieve significant improvement until recovery. Patients with ankle fractures have some functional limitations resulting from the injury, such as instability, loss of range of motion, decreased muscle strength. Reduced muscle strength is an important factor contributing to ankle instability, which can increase the risk of injury. The main objective of the present study is to analyze and measure muscle strength in the ankle through the dynamometry test, using the isometric manual dynamometer. The study involves a quantitative, analytical and observational approach, in which 6 volunteers were included in the sample, aged between 18 and 45 years, with a period of 3 months to 2 years after ankle surgery. There was no significant difference between the limbs during the strength assessment using dynamometry, there was a significant association between the inversion symmetry index and the AOFAS scale. Conclusion: The patients evaluated presented a satisfactory symmetry index for dorsiflexion, plantar flexion and eversion, above the expected index. The inversion presented an unfavorable symmetry index, indicating weakness in the fractured muscles.

Descriptors: Ankle Fractures; Muscle Strength; Physical Therapy Modalities.

1 INTRODUÇÃO

As fraturas no tornozelo ocorrem com bastante incidência dentre os membros inferiores, sendo ocasionadas por torção, quedas, e outros fatores. A ocorrência é registrada em todas as idades, sendo mais comum em jovens, em decorrência das práticas de esportes, e na população idosa. O índice global é mensurado em 100 fraturas para cada 100.000 pessoas por ano, esse índice vem aumentando conforme o passar do tempo, sem distinção de idade (FELICIO et al., 2013). Fraturas maleolares são lesões corriqueiras, devido a traumas rotacionais na região do tornozelo. Em sua maioria, são provocadas pelo deslocamento do tálus, sua inclinação causa as fraturas dos maléolos e lesões ligamentares, assim como o deslocamento da fíbula, conseqüentemente ocorre a instabilidade da articulação, essas fraturas ainda podem ser classificadas como estável ou instável (MOURA, A. S., 2021).

A depender do tipo da fratura, há a necessidade de intervenção cirúrgica, tendo uma atenção maior no processo de reabilitação do paciente, pois, na fase do pós-operatório o acompanhamento de um ortopedista juntamente com um fisioterapeuta é de grande importância, a fim de obter uma melhora significativa até a recuperação, é indispensável. Dessa maneira, a depender do grau da lesão o indivíduo sofre com severas limitações funcionais provenientes da instabilidade ligamentar a curto prazo, desgaste articular acentuado ao longo prazo e diminuição de força muscular (OLIVEIRA; CHIAPETA, 2016).

Força muscular, pode ser definida como a quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular pode gerar dentro de um padrão específico e com determinada velocidade de movimento (KRAEMER et al., 2004). A redução da força muscular é um fator relevante para o aumento da instabilidade do tornozelo, aumentando o risco de lesões. A força que um músculo pode exercer reflete diretamente em seu desempenho motor, uma vez que o déficit de força muscular pode estar associado aos déficits de equilíbrio e coordenação motora levando a ocasionar lesões ligamentares, musculares ou até traumas ósseos (STURNIEKS et al., 2008; CARVALHO, SOARES, 2004).

A força pode ser mensurada através do dinamômetro isométrico que avalia a força muscular, sendo um equipamento de baixo custo comparado com o dinamômetro isocinético. Dinamômetro é um equipamento que permite a mensuração da força aplicada em um sistema baseado em células de carga. São divididos nos tipos isométrico e isocinético, sendo que para medidas de força de preensão manual (FPM), tradicionalmente, têm sido usados dinamômetros isométricos, de característica analógica ou digital (MENTIPLAY et al., 2015).

Considerando a alta prevalência das fraturas de tornozelo e o tempo de mobilização que podem resultar em perda de força muscular, justifica-se este estudo com o objetivo de analisar e mensurar a força muscular no tornozelo, por meio do Teste de Força Muscular, com o auxílio do dinamômetro manual isométrico.

2 METODOLOGIA

2.1 Delineamento do estudo

O estudo trata-se de abordagem quantitativa, analítica e observacional, sendo iniciado no período de 02 de outubro até 20 de outubro de 2023.

2.2 Local de pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no Centro de Análise do Movimento (CAM), localizado na sala 523 do Centro Empresarial Horizonte Jardins, na cidade de Aracaju/SE.

2.3 Amostra

A amostra foi caracterizada como do tipo não probabilística, selecionada por conveniência. Foram incluídos no estudo, pacientes com faixa superior a 18 anos, com um tempo mínimo de doze semanas do pós-operatório e sem distinção do tipo fratura, desde que, se localize no tornozelo. Foram excluídos do estudo os voluntários com menos de 3 meses de cirurgia e aqueles em que o pós-operatório excedeu 2 anos.

2.4 Aspectos éticos

Todos os procedimentos do estudo foram realizados de acordo com as normas de pesquisa envolvendo seres humanos (Res. CNS 466/12) do conselho nacional de saúde, respeitando as normas éticas e Pesquisa da Universidade Tiradentes via plataforma brasil. Os dados foram coletados com autorização dos pacientes após assinatura do termo de consentimento livre esclarecido - TCLE, onde os mesmos receberam informações sobre a importância do estudo e sobre os procedimentos que foram realizados, garantindo todos os direitos contidos na resolução supracitada.

2.5 Procedimentos

2.5.1 Caracterização da amostra

Inicialmente, foi feito um contato com os voluntários para mostrar os objetivos do estudo. Em seguida, foi apresentado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), de forma clara, explicando os riscos e benefícios da pesquisa, somente após o consentimento e assinatura do referido termo, foram realizadas as coletas de dados.

Para facilitar o levantamento de dados, foram estabelecidas estações avaliativas:

I- Estação: Avaliação clínica (Questionário de perfil do paciente e de treinamento);

II- Estação: Avaliação prática, aplicação do Dinamômetro manual isométrico.

2.5.2 Avaliação clínica

Nessa estação, o voluntário foi avaliado por meio de um questionário desenvolvido no Google Forms, que coletam as seguintes informações:

- Dados pessoais;
- Perfil do participante;
- Treinamento.

2.5.3 Aplicação do Dinamômetro

Para mensuração de força muscular, foi utilizado o Dinamômetro Manual Isométrico, como mostrado na figura 1. Todos os procedimentos para mensuração de força foram realizados de acordo com a padronização de Lippert (2000), e o posicionamento de Kendall et al., (2007).



Figura 1: Aparelho utilizado para avaliação de força. **Fonte:** Acervo próprio.

Para avaliação de força isométrica dos músculos tibial anterior e extensor longo do hálux para dorsiflexão, fibular longo e peroneal curto para flexão plantar e eversão, gastrocnêmio, solear e plantar para flexão plantar, Tibial posterior para Inversão e flexão plantar, flexor longo dos dedos e flexor longo do hálux para flexão plantar e inversão.

Para realização do teste, o paciente posiciona-se na maca, sentado com a postura em 90°, com as pernas em extensão sobre a maca. Com o paciente posturado, dá-se início aos testes.

- **Avaliação de força isométrica dos músculos que realizam flexão plantar:** o dinamômetro foi posicionado na região plantar do participante, sendo assim, solicita-se que o paciente empurre o aparelho com o máximo de força que conseguir até o segundo sinal do aparelho.

- **Avaliação de força isométrica dos músculos que realizam dorsiflexão:** o dinamômetro foi posicionado na parte anterior do ante pé do participante. Foi solicitado que o mesmo empurre o aparelho com o máximo de força que conseguir até o segundo sinal do aparelho.
- **Avaliação de força isométrica dos músculos que realizam inversão:** o dinamômetro foi posicionado no metatarso, parte interna do pé do participante, foi solicitado que o mesmo empurre o aparelho com o máximo de força que conseguir até o segundo sinal do aparelho.
- **Avaliação de força isométrica dos músculos que realizam eversão:** o dinamômetro foi posicionado no metatarso, parte externa do pé do participante, foi solicitado que o mesmo empurre o aparelho com o máximo de força que conseguir até o segundo sinal do aparelho.

2.6 Análise Estatística

Os dados coletados foram tabulados em uma planilha do programa Excel do Windows 11 e em seguida analisados no *software* SPSS *Statistics*[®] versão 25. Inicialmente foi realizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade da amostra. Uma vez verificada a distribuição paramétrica, a estatística descritiva compreendeu a representação dos dados em média, desvio padrão da média. Para análise de associação entre as variáveis contínuas e categóricas, foi realizado o Teste Exato de *Fisher*. O nível de significância foi considerado $P \leq 0,05$.

3 RESULTADOS

Para a realização da pesquisa, 6 voluntários foram incluídos na amostra total, com faixa etária de 24 a 43 anos, no total de 3 homens e 3 mulheres, sem distinção de sexo, e tendo um tempo de 3 meses a 2 anos de pós operatório no tornozelo, com acompanhamento ou não da fisioterapia durante esse tempo.

Podendo perceber a variação de força entre os membros fraturados e saudáveis, contudo, não é possível determinar se a variação é de grande relevância. Partindo desse pressuposto, foi feito o cálculo de AOFAS (Ankle-Hindfoot Scale), que é um instrumento

que visa avaliar as categorias dor, aspectos funcionais e alinhamento, para tal avaliação, cada item possui um valor, totalizando em 100 pontos.

Na Tabela 1, a variável força é avaliada em cada grupamento muscular, força de dorsiflexão, flexão plantar, força de inversão e eversão, os valores da dinamometria (Kgf) são representados pela média e desvio padrão da média.

Tabela 1. Descrição da avaliação de força através da dinamometria (Kgf) representados em média \pm desvio padrão da média.

Variáveis	Média \pm Desvio Padrão
Força de dorsiflexão (Kgf)	
<i>Membro fraturado</i>	11,6 \pm 3,1
<i>Membro normal</i>	12,1 \pm 2,9
Índice de Simetria de Dorsiflexão (%)	95,8 \pm 15,7
Força de flexão plantar (Kgf)	
<i>Membro fraturado</i>	15,3 \pm 2,0
<i>Membro normal</i>	14,4 \pm 4,5
Índice de Simetria de flexão plantar (%)	115,5 \pm 41,4
Força de Inversão (Kgf)	
<i>Membro fraturado</i>	10,0 \pm 2,8
<i>Membro normal</i>	12,5 \pm 2,7
Índice de Simetria de Inversão (%)	79,9 \pm 15,0
Força de eversão (Kgf)	
<i>Membro fraturado</i>	11,1 \pm 4,0
<i>Membro normal</i>	11,0 \pm 3,1
Índice de Simetria de Eversão (%)	102,5 \pm 24,0

No gráfico 1, foi feita a comparação do membro sadio com o membro fraturado, a fim de averiguar se há uma diferença significativa da força dos membros.

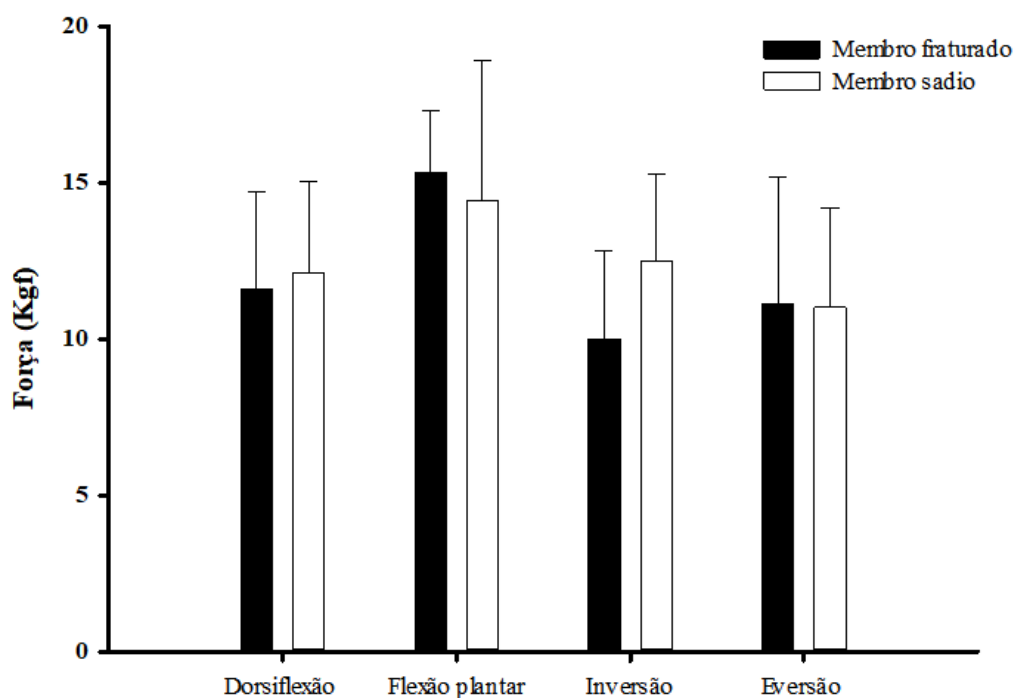


Gráfico 1.: Gráfico comparativo entre os membros saudáveis e afetados. Força (Kgf) em média \pm desvio padrão do membro fraturado e membro sadio.

Não houve diferença significativa entre os membros durante a avaliação de força pela dinamometria ($p > 0,05$). Houve associação significativa entre o índice de simetria de inversão e escala AOFAS (χ^2 ; $r = 0,199$; $p = 0,05$).

Após a avaliação de força foi detectado os seguintes resultados, não houve diferença significativa entre os membros fraturados e não fraturados na realização do teste de força na Dinamometria, no entanto houve uma associação significativa entre o índice de simetria de inversão e escala AOFAS. Para conseguir chegar a esses resultados inicialmente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da amostra, para a análise de associação entre as variáveis contínuas e categóricas, foi realizado o Teste Exato de Fisher.

4 DISCUSSÃO

Foi observado que lesões no tornozelo são comuns em todas as faixas etárias, durante a prática de atividades físicas e nas atividades cotidianas. Observando a média de

idade dos participantes, é possível verificar que 33,5 anos é a média em que as lesões são mais recorrentes. Esse padrão contrasta com outro estudo conduzido por Luciano e Lara (2012), no qual foi encontrada uma média de 25 anos em decorrências de lesões no pé e tornozelo, sendo inferior à média encontrada em nosso estudo.

Um dos critérios empregados neste estudo, é que os voluntários tenham pelo menos 3 meses de pós-operatório. Mercadante et al.(2000) em seus estudos, ressalta que, o tempo mínimo a se considerar a consolidação de fraturas bimaléolares, assim como, qualquer que seja o tipo de fixação interna empregada, é recomendado a imobilização gessada suro-podálica pós-operatória por período mínimo de 12 semanas, sendo as seis primeiras sem carga e às seis últimas com apoio completo do peso corporal.

O estudo avaliou a força nos músculos dorsiflexores, flexores plantares, inversores e eversores do tornozelo, vale salientar que, esses músculos são estabilizadores e importantes para a função, pois a falta de força ou equilíbrio entre esses grupos musculares pode resultar em problemas como instabilidade do tornozelo, maior risco de entorses e dificuldade em realizar atividades simples do dia a dia. Além disso, atletas e praticantes de atividades físicas podem enfrentar um desempenho reduzido e maior suscetibilidade a lesões se esses músculos não estiverem adequadamente treinados e fortalecidos. Segundo Oliveira et al. (2015), a fraqueza de tais músculos pioram a marcha, podendo ser explicadas pelo mecanismo de inibição reflexa do músculo, no qual o envolvimento articular provoca uma diminuição da atividade muscular, com um conseqüente enfraquecimento dos grupos musculares próximos à articulação, mesmo na ausência de dor ou na presença de dor reduzida.

A força de dorsiflexão dos avaliados se mostrou maior no membro saudável do que no membro fraturado, e índice de simetria aceitável, cerca de 95,8%, considerado fisiológico acima de 90%. Em seus estudos CAMARGO (2009), no que se diz a respeito da força, é esperado que a força seja maior no membro saudável, pois, é nessa postura que se realiza grande parte das atividades do cotidiano, estando essa articulação mais sujeita aos problemas de equilíbrio e coordenação motora quando há perda de força.

A força de flexão plantar no membro fraturado apresentou uma força maior do que o membro não fraturado. Vale ressaltar que, a resposta pode variar entre os pacientes e depende da natureza específica da fratura, do tempo de imobilização, da adesão ao programa de reabilitação e de outros fatores individuais. Uma análise mais detalhada, incluindo a observação clínica, dados de imagem, e outras avaliações físicas, pode ajudar

a compreender melhor a situação específica. De acordo com o estudo de EKINCI et. al. (2021), é possível afirmar que, a atrofia e a fraqueza muscular podem ser revertidas com um protocolo de reabilitação adequado, mostrando que, após 6 meses, a força no membro fraturado supera a do membro saudável.

A força dos inversores do membro fraturado se mostra mais fraca do que o membro não fraturado, com índice de simetria de 79%, considerando o índice de simetria normal de 90%. É válido afirmar que a perna está mais fraca quando o índice de simetria do paciente é inferior ao índice normal esperado. (HAMMIL, 1999; HEBERT, 2003; COHEN, 2003) em seus estudos a respeito da maior predisposição da região lateral, pontuam que, as entorses ocorrem devido aos seguintes fatores: medialmente o forte ligamento deltóide fornece maior estabilidade, juntamente com o maléolo lateral que limita o movimento de eversão; lateralmente os ligamentos apresentam resistência insuficiente diante das exigências impostas pelo esporte ao mecanismo de inversão do tornozelo.

A força de eversão se mostrou melhor no membro fraturado do que no membro não fraturado. Entretanto, Dessa forma, a prescrição de exercícios de fortalecimento combinado com a mobilização articular proporciona efeitos positivos para a redução do quadro algico, além de aumentar a força muscular, e aumento da funcionalidade do tornozelo lesionado por inversão. As intervenções envolvendo força excêntrica da musculatura dos membros inferiores traz um aumento da tonicidade dos músculos eversores lesionados resultando assim em uma redução de déficits em comparação ao lado não acometido (ANDRADE,2023).

Vale ressaltar que, a amostra foi relativamente baixa, apenas 6 pacientes avaliados, com diferentes tempos de fratura, isso de fato impactou nos nossos resultados.

5 CONCLUSÃO

Os pacientes avaliados com fratura de tornozelo com o período de 3 meses a 2 anos, apresentaram o índice de simetria satisfatório para dorsiflexão, flexão plantar e eversão, no qual, é conhecido que o índice de simetria é considerado fisiológico acima de 90%, ficando acima do índice esperado, indicando força muscular satisfatória. A inversão apresentou o índice de simetria desfavorável, indicando fraqueza no tibial posterior dos membros fraturados. É recomendado outros estudos com números maiores de voluntários

com fratura de tornozelo, pois, nossa pesquisa apresentou apenas 6 voluntários fraturados a que pode torna-se um viés desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. M.; FERREIRA, T. V. FISILOGIA DA ENTORSE DE TORNOZELO. Revista Saúde Dos Vales, [S. l.], v. 1, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/rsv/article/view/176>. Acesso em: 3 dez. 2023.

CAMARGO, M. R. D. Avaliação da Força Muscular Isométrica do Tornozelo. Dinamometria: Descrição de uma Nova Técnica. 2009.

COHEN, M.; ABDALLA, R.J. Lesões nos Esportes – Diagnóstico, Prevenção e Tratamento. Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2003.

DA SILVA, Rs et al. Alterações neuromusculares no quadril associadas a entorse de tornozelo: revisão de literatura. Scielo Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/mXZ9dyqnxZJnSKJhtJGPZQw/?format=pdf>. Acesso em: 08 out. 2023.

EKINCI, Mehmet et al. “A prospective evaluation of strength and endurance of ankle dorsiflexors-plantar flexors after conservative management of lateral malleolar fractures.” *Turkish journal of physical medicine and rehabilitation* vol. 67,3 300-307. 1 Sep. 2021, doi:10.5606/tftrd.2021.5427

FELICIO et al. Tratamento fisioterapêutico no pós-operatório de fratura do tornozelo. **Fisioterapia Brasil**, v. 14, n. 1, jan/fev. 2013. Disponível em: <<http://portalatlanticaeditora.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/371>> Acesso em: 01 set. 2023.

GEFEN, A. Simulations of foot stability during gait characteristic of ankle dorsiflexor weakness in the elderly. **IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering**, v. 9, n. 4, p. 333–337, dez. 2001.

HAMMIL, J.; KNUTZEN, K.M. Bases Biomecânicas do Movimento Humano. São Paulo: Manole, 1999.

HEBERT, S.; XAVIER, R. et al. Ortopedia e Traumatologia – Princípios e Prática. 3ª Edição. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2003.

LUCIANO AP, LARA LCR. Estudo epidemiológico das lesões do pé e tornozelo na prática desportiva recreacional. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2012;20(6):339-42. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>. Acesso em: 25 set 2023.

MERCADANTE, M. T.; SANTIN, R. A. L.; FERREIRA, R. C. Análise crítica das técnicas cirúrgicas para artrodese do tornozelo. v. 35, 2000.

MENTIPLAY, B. F. et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. **PLOS ONE**, v. 10, n. 10, p. e0140822, 28 out. 2015.

OLIVEIRA, Aline Barbosa de; CHIAPETA, André Valente. Principais lesões traumáticas do joelho: Revisão de Literatura. Revista Científica Univiçosa - Volume 10 - n. 1 - Viçosa-MG - JAN/DEZ 2018.

OLIVEIRA, S. C. G. et al. Avaliação isocinética do tornozelo de pacientes com artrite reumatoide. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 55, n. 4, p. 318–324, jul. 2015.

RODRIGUES, F.L.; WAISBERG, G. Entorse de tornozelo. Rev Assoc Med Bras, v.55, n.5, set./out. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ramb/a/SkwSMjsw7f5fHQXBZqmcLFc/?format=pdf&lang=pt>> . Acesso em: 06 out. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA - SBOT. Fraturas do Tornozelo. 1956. Disponível em: . Acesso em: 28 out. 2023.

VARELA, C. D. et al. Fracture blisters: clinical and pathological aspects. Journal of orthopaedic trauma, v. 7, n. 5, p. 417-27, 1993. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8229378>>. Acesso em: 15 out. 2023.