

Artrodese de tornozelo por acesso transfibular e fixação externa circular

Ankle arthrodesis via a transfibular approach and circular external fixation

Vinícius Felipe Pereira¹, Vitor Yoshiura Masuda¹, Hilário Boatto¹, Hélio da Cunha Pereira Junior¹, José Carlos Figueiredo Fernandes Junior¹, Nacime Salomão Barbachan Mansur¹

1. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Apresentar os resultados radiográficos e funcionais de uma série de onze casos de artrodese de tornozelo realizados com fixador externo circular pelo método de Ilizarov e acesso transfibular, operados entre janeiro de 2017 e junho de 2018.

Métodos: Os pacientes foram avaliados de acordo com escore AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*) e VAS (*Visual Analogue Scale*). As avaliações radiográficas foram feitas sobre as radiografias de tornozelo nas incidências anteroposterior e perfil. Todos os pacientes foram operados de forma semelhante no acesso cirúrgico e na montagem do aparelho

Resultados: No período foram operados 11 casos, a média de idade foi de 44.81 anos (28-70 anos). O seguimento médio dos pacientes foi de 50.81 semanas (13- 90 semanas). A principal indicação encontrada foi a artrose secundária, pós-traumática. Resultados funcionais AOFAS apresentaram uma média de 55.72 (45-64) pontos. A avaliação de partes moles resultou em cicatrização da ferida operatória no acesso cirúrgico transfibular em 9 pacientes (81%). Todos os casos apresentaram no seguimento sinais de infecção superficial em trato do pino ou fio. A consolidação foi relatada em 10 pacientes (90,9%), o desvio radiográfico encontrado em 2 pacientes não excedeu 7° de desvio em varo. Nenhum procedimento cirúrgico adicional foi necessário durante o seguimento.

Conclusão: A artrodese de tornozelo por acesso transfibular e a fixação pelo método de Ilizarov mostrou-se eficiente, promovendo a restauração funcional do paciente em relação à complexidade dos casos, com índice elevado de consolidação.

Nível de Evidência IV; Estudos Terapêuticos; Série de Casos.

Descritores: Traumatismos do tornozelo; Artrodese; Técnica de Ilizarov.

ABSTRACT

Objective: To present the radiographic and functional outcomes of a series of 11 cases of ankle arthrodesis performed with a circular external fixator using the Ilizarov method and a transfusion approach, conducted between January 2017 and June 2018.

Methods: The patients were evaluated according to American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) and visual analogue scale (VAS) scores. Ankle radiographs were evaluated on anteroposterior and profile views. All patients underwent a similar procedure regarding the surgical approach and assembly of the Ilizarov apparatus.

Results: Eleven patients, with a mean age of 44.81 years (28-70 years), underwent surgery. The average follow-up time was 50.81 weeks (13-90 weeks). The main indication for surgery was post-traumatic secondary arthritis. The mean functional AOFAS score was 55.72 (45-64) points. An evaluation of the soft tissues revealed surgical wound healing of the transfibular approach in 9 patients (81%). All cases showed signs of superficial pin- or wire-tract infection. Union was reported in 10 patients (90.9%), and the radiographic varus deformities found in 2 patients did not exceed 7°. No additional surgical procedure was required during follow-up.

Conclusion: Ankle arthrodesis performed by a transfibular approach and fixation performed by the Ilizarov method were efficient, promoted the functional restoration of the patient, considering the complexity of the cases, and resulted in a high union rate.

Level of Evidence IV; Therapeutic Studies; Case Series.

Keywords: Ankle injuries; Arthrodesis; Ilizarov technique.

Trabalho realizado na Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Correspondência: Vinícius Felipe Pereira. Rua Doutor Diogo de Faria, 1040, apto 51. Vila Clementino, São Paulo, SP, Brasil. CEP: 04037-003

E-mail: viniciusvfp@gmail.com

Conflito de interesses: não há. **Fonte de financiamento:** não há.

Data de Recebimento: 13/12/2018. **Data de Aceite:** 19/03/2019. **Online:** 03/05/2019.



Como citar esse artigo: Pereira VF, Masuda VY, Boatto H, Pereira Junior HC, Fernandes Junior JCF, Mansur NSB. Artrodese de tornozelo por acesso transfibular e fixação externa circular. *Sci J Foot Ankle*. 2019;13(2):104-11.

INTRODUÇÃO

A artrodese tíbio-talar está entre os procedimentos de artrodese mais realizados nas extremidades⁽¹⁾. A fusão articular está indicada em diversas ocasiões, as quais compartilham o resultado comum de dor e deformidade nessa região^(2,3). O objetivo do procedimento é realizar a artrodese do tornozelo com a articulação em posicionamento adequado em relação a perna, propiciando alívio da dor, correção da deformidade e reestabelecimento da função do membro inferior⁽¹⁻⁵⁾.

No entanto, apesar de apreciável a realização deste procedimento por técnicas convencionais com síntese interna, determinadas situações são efetivamente melhor conduzidas com abordagens por fixação externa^(4,6). Normalmente, tratam-se de casos desafiadores nos quais o cirurgião depara-se com extenso tecido cicatricial, presença de grande deformidade angular, perda óssea, infecções e outras complicações^(1,5-7).

A técnica de fixação externa por fixador circular, pelo método de Ilizarov é capaz de promover uma fusão sólida da artrodese, como também propiciar a correção de uma deformidade óssea associada. Destaca-se ainda a capacidade de complementar correções angulares e propiciar aumento da compressão axial em segundo tempo, durante o seguimento ambulatorial^(3,8).

Na literatura encontramos resultados animadores com relação à consolidação da artrodese de tornozelo pelo método de Ilizarov. A taxa de consolidação encontrada nos estudos com fixação externa pelo método varia de 77% a 100%⁽⁹⁻¹²⁾. Assim como expressiva melhora nos resultados funcionais dos pacientes operados^(3,7,9,11-13). As complicações associadas ao método são principalmente descritas como infecção no trajeto dos pinos, perda de alinhamento e não consolidação. Porém, as taxas de complicações não ultrapassam a média 30% dos pacientes tratados^(6,7,14,15).

O objetivo do presente estudo é apresentar os resultados radiográficos e funcionais de uma série de casos de artrodese de tornozelo realizados com fixador externo circular pelo método de Ilizarov e acesso transfibular.

MÉTODOS

Este trabalho obteve aprovação do Comitê de Ética, com registro na Plataforma Brasil, sob o número do CAAE: 01514918.5.0000.5505.

Trata-se de um estudo retrospectivo, observacional, descritivo, do tipo série de casos, sem grupo controle.

Nesta série de casos relata-se pacientes que foram submetidos à artrodese de tornozelo com fixador externo circular pelo método de Ilizarov, entre janeiro de 2017 e junho de 2018. A cirurgia foi proposta apenas após falha do tratamento cirúrgico prévio de osteossíntese para fraturas em 10 pacientes, revisão de artrodese de tornozelo com cirurgia convencional fechada em um paciente, com seguimento inicial mínimo de 9 meses. Não houve no período estudado procedimentos de artrodese com fixador externo para osteoartrose primária do tornozelo. Os pacientes foram avaliados de acordo com o escore AOFAS (*American Orthopaedic Foot and Ankle Society*)⁽¹⁶⁾ e VAS (*Visual Analogue Scale*)⁽¹⁷⁾, na última consulta ambulatorial do período estudado, após a retirada do fixador externo. As aferições radiográficas foram feitas sobre radiografias de tornozelo, nas incidências anteroposterior e perfil, solicitados durante o acompanhamento dos pacientes. Considerou-se consolidação radiográfica a presença de ponte óssea em no mínimo 3 corticais ósseas. Informações adicionais foram coletadas no prontuário eletrônico de nossa instituição, com datas referentes a janeiro de 2017 e junho de 2018, a fim de se consultar as variáveis de local da lesão, causa da lesão descrita, dados demográficos e complicações durante o uso do aparelho.

Técnica cirúrgica

Todas as intervenções cirúrgicas foram realizadas utilizando-se abordagem lateral sobre a fíbula, ostectomia do maléolo lateral, desbridamento da sindesmose e desnudamento da cartilagem condral, utilizando-se osteótomos e curetas. Realizou-se após esse passo, o acesso medial sobre a tibia distal com ostectomia do maléolo medial. Em seguida foi realizada a redução com aposição óssea buscando o maior contato possível entre a superfície tíbio-társica e adequado posicionamento do pé (plantigrado), a mesma foi fixada com 2 fios de Kirschner 3.0 e conferido no intra-operatório por radioscopia, tanto na incidência anteroposterior quanto no perfil. Após a estabilização procedeu-se o fechamento do acesso lateral e medial por planos, a montagem e a instalação do aparelho de Ilizarov (Figura 1 e 2), o qual conta com um bloco com 2 anéis na tibia distal fixados com quatro elementos, sendo 2 pinos de Schanz de 6.0mm no anel proximal e 2 pinos no anel distal, posicionados

em disposição ortogonal na borda mais anterior e medial da tibia, 1 semi-anel em região posterior do retropé, que será fixado ao calcâneo com 2 pinos de Schanz de 6.0mm ortogonais e posteriores e um fio liso de Ilizarov de 1.8mm transverso, tensionado com 50 Kgf, ligado a um semi-anel anterior o qual será fixado ao tálus com 2 pinos de Schanz



Figura 1. Fixador externo circular Ilizarov, anteroposterior.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

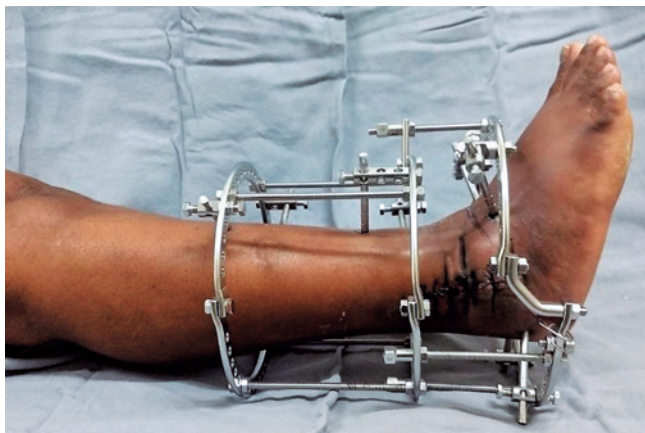


Figura 2. Fixador externo circular de Ilizarov, observar os pinos direcionados ao tálus.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

de 6.0mm em posição ortogonal, com entrada na face antero-medial e outro na face antero-lateral do tálus (Figura 2). Todos os pinos foram posicionados após perfuração prévia à baixa rotação nas corticais e seguida de inserção manual. Por fim realizou-se os curativos locais. O protocolo pós-operatório consiste em liberação de carga progressiva de acordo com a tolerância do paciente, curativos e controle radiográfico na primeira semana, retirada dos pontos de sutura na segunda semana. E seguimento mensal até a presença de consolidação radiográfica (Figura 3 e 4) e ausência de queixas álgicas na região do retropé. De rotina, mensalmente utilizamos a compressão adicional de 1 mm no foco de artrodese pelo aparelho. O protocolo de retirada após a consolidação radiográfica segue com a soltura das hastes do aparelho de Ilizarov e o teste em estresse em valgo, varo, antecurvo e retrocurvo, com carga total pelo paciente. Na ausência de dor e mobilidade no foco de artrodese o aparelho é então deixado com as barras in-situ, conectando os anéis, porém soltas. E sua retirada é realizada na semana seguinte.



Figura 3. Radiografia anteroposterior do tornozelo após consolidação.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.



Figura 4. Radiografia em perfil do tornozelo após consolidação.
Fonte: Arquivo pessoal do autor.

RESULTADOS

No período compreendido do estudo foram operados 11 casos com fixador externo circular e acesso transfibular. Nove pacientes eram do sexo masculino e 2 pacientes do sexo feminino. A média de idade foi de 44.81 anos (28-70 anos), com 6 casos de cirurgia no tornozelo direito e 5 pacientes no tornozelo esquerdo (Tabela 1). O seguimento médio dos pacientes foi de 50.81 semanas (13- 90 semanas). A principal indicação encontrada foi a artrose secundária, pós-traumática, decorrente principalmente de fratura bimaléolar ou trimaléolar de tornozelo em 6 pacientes, fratura do pilão tibial em 4 pacientes e um caso de não consolidação de artrodese tíbio-talo-calcânea com haste, com diagnóstico inicial de fratura do pilão tibial. A presença de infecção óssea ou em cirurgia prévia com material de síntese, esteve presente em cinco pacientes no diagnóstico pré-operatório (Tabela 1).

Resultados funcionais AOFAS apresentaram uma média de 55.72 pontos (Tabela 2). A avaliação de partes moles resultou em cicatrização da ferida operatória no acesso cirúrgico transfibular em 9 pacientes (81%), com 2 pacientes (19%) apresentando sinais de infecção superficial com saída

de secreção purulenta por ferida operatória, conduzidos com antibiótico oral por 14 dias e posterior melhora do quadro local. Todos os 11 casos apresentaram no decorrer do seguimento sinais de infecção superficial em trato do pino ou fio do aparelho (1 ou mais elementos), sendo tratados com antibiótico oral por 14 dias, com total melhora dos sintomas sem necessidade de retirada do elemento. Não houve relato de coleção local ou sinais de infecção tecidual profunda. Nenhum procedimento cirúrgico adicional foi necessário durante o seguimento. A consolidação radiográfica foi relatada em 10 pacientes (90,9%). O desvio radiográfico apresentado em 2 pacientes (Tabela 3) não excedeu 7° de desvio em varo, ambos os pacientes assintomáticos durante o tratamento e após a retirada do fixador externo. Nas radiografias de seguimento (Tabela 3) observaram-se a presença de sinais de degeneração da articulação subtalar (diminuição do espaço articular, esclerose óssea subcondral e formação de cistos subcondrais) em 5 pacientes da série (50%, excluindo da avaliação o caso 2, o qual já havia realizado artrodese dessa articulação).

DISCUSSÃO

A artrodese convencional do tornozelo pode ser realizada de diversas maneiras, com parafusos, placas, hastes ou em combinação de variadas formas de síntese. No entanto, a presença de condições locais desfavoráveis, como a perda óssea, infecção e quebra do material utilizado previamente, traz à tona uma situação clínica de difícil solução^(4,5).

A técnica de fixação externa proporciona uma série de vantagens sobre as demais formas de artrodeses da articulação do tornozelo, incluindo uma imobilização rígida e uma significativa resistência contra forças de cisalhamento, flexão e o estresse torcional. O aparelho de Ilizarov é um fixador externo versátil que, além da construção estável, permite a aplicação de uma força primária (estática) e uma força contínua (dinâmica) de compressão ao longo do eixo do membro^(6,7). A distância do aparelho da pele permite a observação da cicatrização do sítio cirúrgico principalmente se houver a utilização de enxertos de tecido para cobertura local. Além disso, oferece a capacidade de dinamização controlada e progressiva, que pode ser um recurso utilizado para o estímulo à consolidação durante o tratamento^(3,15).

Os índices de consolidação apresentam resultados favoráveis com o uso do método por fixação externa, conforme o apresentando por Fragomen et al., totalizando 84% de consolidação em 91 casos⁽¹²⁾. O mesmo autor apresenta uma média AOFAS de 71 pontos em 49 pacientes de sua

Tabela 1. Demografia, diagnóstico inicial, tempo de seguimento e resultados funcionais.

Paciente	Idade	Sexo	Lado	Diagnóstico	Tempo de seguimento (semanas)	VAS	AOFAS
1	28	M	E	Fratura exposta de tornozelo Bimaleolar Artrose pós-traumática Infecção em osteossíntese	41	5	54
2	39	M	E	Falha de artrodese TTC com haste	26	4	58
3	58	M	D	Fratura de pilão tibial Artrose pós-traumática	37	2	64
4	43	M	E	Fratura de pilão tibial Artrose pós-traumática	58	1	52
5	42	M	E	Fratura bimaleolar Artrose pós-traumática Infecção em osteossíntese	72	4	61
6	54	F	D	Fratura de pilão tibial Artrose pós-traumática	76	5	62
7	48	M	D	Artrose pós-traumática Falha de material de síntese Osteomielite	81	5	49
8	70	M	E	Artrose pós-traumática Osteomielite	90	2	62
9	41	M	D	Fratura de tornozelo Trimaleolar Artrose pós-traumática	13	7	52
10	27	M	D	Fratura de pilão tibial Artrose pós-traumática	17	2	54
11	43	F	D	Fratura trimaleolar de tornozelo Artrose pós-traumática Osteomielite	48	6	45
Média	44.81				50.81	3.90	55.72

VAS- Visual Analogue Scale; AOFAS- American Orthopaedic Foot and Ankle Society, Ankle-Hindfoot Scale; TTC- Tibio-talo-calcânea. Fonte própria do autor.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa

Tabela 2. Escore AOFAS tornozelo e retropé

Paciente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Dor	30	20	30	30	20	30	20	30	20	30	20	25,45
Funcional	7	7	7	7	7	7	7	7	7	0	0	5,72
Distância máxima de caminhada	4	2	2	0	5	0	2	2	0	2	0	1,72
Superfície de caminhada	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	3	2,72
Anormalidade marcha	4	8	4	4	8	4	4	4	4	4	4	4,72
Estabilidade do tornozelo e retropé	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Alinhamento	5	10	10	0	10	10	5	10	10	10	10	8,18
Total AOFAS (máximo 86)	54	58	64	52	61	62	49	62	52	54	45	55,72

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

Tabela 3. Avaliação do acesso cirúrgico transfibular e avaliação radiográfica.

Caso	Partes moles: acesso cirúrgico	Consolidação radiográfica	Desvio angular radiográfico	Sinais de artrose articulação subtalar
1	Cicatrizado	Sim	Não	Não
2	Cicatrizado	Sim	Não	Artrodese prévia
3	Cicatrizado	Sim	Não	Sim
4	Cicatrizado	Sim	Não	Sim
5	Cicatrizado	Sim	Não	Sim
6	Sinais de infecção superficial, sem coleções.	Sim	Sim (Varo 5°)	Não
7	Cicatrizado	Sim	Sim (Varo 7°)	Sim
8	Cicatrizado	Sim	Não	Sim
9	Sinais de infecção superficial, sem coleções.	Sim	Não	Não
10	Cicatrizado	Não (consolidação em 1 cortical)	Não	Não
11	Cicatrizado	Sim	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos resultados da pesquisa.

série. Séries com uma amostra menor como a relatada por Easley et al., em 22 pacientes, em casos de revisão de artrose com fixador externo, apresentou um taxa de consolidação de 84.6% e um escore AOFAS modificado de 65.9 pontos⁽¹⁸⁾. Também Eylon et al., em 17 pacientes apresentam um escore AOFAS de 65 pontos, assim como consolidação presente em todos os casos⁽³⁾.

O escore AOFAS leva em consideração a mobilidade apresentada no retropé, o que não pode ser avaliada uma vez realizada a artrodese da articulação tíbio-társica. Como a mobilidade do tornozelo é eliminada, os 14 pontos destinados à avaliação da mobilidade dessa região são retirados, gerando um escore máximo de 86 pontos⁽³⁾. Tanto a artrodese com síntese interna como por fixador externo relatam uma média, variando de 60 a 80 pontos no escore AOFAS^(3,9). O resultado na literatura, assim como no presente estudo, sugere que o uso de fixador externo não destoa no resultado funcional habitual da artrodese, levando-se em consideração a complexidade adicional dos casos tratados com fixação externa.

Existem desvantagens no uso de fixador externo, incluindo a infecção no trato do pino, quebras de pino, fraturas, rigidez articulares, limitações na vida diária, além de problemas psicológicos associados ao uso^(5,19). As complicações no nosso estudo estão de acordo com o relatado por outros autores, e assemelham-se ao encontrado por Rochman et al., em seu artigo com 11 pacientes submetidos à artrodese tibioalcânea ou tibiototalcânea. No estudo de Rochman et al., 9 pacientes obtiveram consolidação completa, 1 paciente com uma pseudartrose estável e 1 paciente obteve consolidação após cirurgia de revisão. Todos os casos foram tratados após necrose do tálus, por trauma em 4 pacientes e presença de osteomielite ou pseudartrose infectada em 7 pacientes⁽¹⁴⁾. A avaliação dos resultados pós-operatórios apresentou um escore AOFAS médio de 65 pontos (44 a 77 pontos). Foi observada infecção superficial no trato dos pinos em todos os 11 pacientes, os quais receberam antibióticos orais para tratamento, não havendo presença de infecções profundas durante o seguimento, o que sugere a erradicação da infecção pré-operatória⁽¹⁴⁾. O mesmo autor cita como complicações maiores em 6 pacientes a consolidação em varo maior de 5° em 1 paciente, reação alérgica ao antibiótico em 1 paciente e complicações com o regenerado proximal no foco de alongamento nos outros 4 pacientes⁽¹⁴⁾. Observamos em nosso estudo 2 casos de desvio em varo do retropé, os quais eram assintomáticos ao fim do seguimento. A presença de infecção superficial foi evidenciada em todos os pacientes.

Eylon et al., em seu estudo relatam encontro de complicações menores, em que não há necessidade de intervenção cirúrgica, como hematomas, infecções superficiais e quebra dos pinos em todos os pacientes de sua série. No entanto, o autor não expõe o diâmetro dos elementos de fixação utilizados⁽³⁾. Não observamos quebra de elementos do aparelho durante o período de seguimento no nosso presente estudo.

As limitações funcionais impostas pelo aparelho confundem-se com as limitações decorrentes da artrodese de tornozelo. Na nossa série, a maior parte dos pacientes (81%) pertence ao grupo que relatou uma distância máxima de caminhada de 3 quarteirões. Todos os pacientes relataram dificuldade para deambulação em superfícies irregulares e inclinações. Nossos achados destoam do encontrado por Rochman et al., em sua série no fim do seguimento (média de 35 meses, variando de 10 a 81 meses), em que 7 dos 11 pacientes relataram ausência de limitação nas suas atividades de vida diária e mantiveram a habilidade de caminhar por mais de 6 quarteirões. Dois dos 11 pacientes eram capazes de deambular entre 4 a 6 quarteirões, e os 2 pacientes restante relataram não serem capazes de deambular por mais de um quarteirão⁽¹⁴⁾. Poucos estudos na literatura avaliam o escore VAS (*Visual Analogue Score*), que quantifica a queixa algica atual do paciente. No presente estudo, a média de 3.90 pontos sugere a presença de queixas leves a moderadas, associadas ao uso do fixador externo, podendo estar associado a uma piora no resultado dos escores funcionais (AOFAS) encontrados.

Diversos acessos cirúrgicos ao tornozelo podem ser considerados para a artrodese tíbio-társica. A escolha está condicionada à deformidade apresentada, técnica de fixação, condição das partes moles e experiência do cirurgião⁽²⁾. O acesso lateral ou transfibular é uma abordagem comum, utilizada historicamente no tratamento das doenças dessa articulação⁽²⁰⁾. Além da necessidade de uma osteotomia, é comum que o desbridamento do lado oposto da articulação seja feito por um acesso complementar sobre o maléolo medial^(1,21). Assim como no presente estudo poucas complicações são relatadas ao método e resumem-se em infecções superficiais e deiscências pontuais, tratadas com curativos e ciclo de antibiótico. Como no trabalho de Colman et al., com 48 pacientes, no qual se realizou acesso transfibular e síntese interna, observou-se o desenvolvimento de infecções superficiais e deiscência em apenas 3 pacientes de sua série⁽²²⁾. Akra et al., em sua série com 26 casos de artrodese do tornozelo e acesso transfibular com síntese interna, relataram a presença de 3 casos de complicações, sendo 2 casos com infecção superficial e 1 caso de distrofia simpático reflexa. Todos os casos tiveram resolução com tratamento medicamentoso⁽²⁰⁾.

Sinais de degeneração da articulação subtalar estiveram presentes em praticamente metade dos pacientes dessa série 5 pacientes (excetuando o caso de artrodese tibo-talo calcânea prévia). A presença de sinais radiográficos de degeneração em articulação próxima, como a subtalar, podem ter como causa a lesão inicial, assim como a sobrecarga articular após a artrodese do tornozelo⁽²³⁾. No entanto, não há consenso do ponto de vista biomecânico em quanto a artrodese pode contribuir para a progressão da degeneração articular adjacente^(23,24). Optamos por fazer uma montagem do tálus e do calcâneo, comprimindo pontualmente a artrodese tíbio-társica e estabilizando a articulação subtalar.

O presente estudo apresenta limitações no que tange à pequena quantidade de pacientes, pois trata-se de uma

série de casos avaliados em um centro de referência, sendo todos decorrentes de etiologia traumática. No entanto, podemos destacar a evolução para consolidação na maioria, assim como a ausência de complicações maiores, que necessitem de novas intervenções cirúrgicas.

CONCLUSÃO

A artrodese de tornozelo por acesso transfibular e a fixação pelo método de Ilizarov mostrou-se eficiente, com bons resultados funcionais em relação à complexidade dos casos, com índice elevado de consolidação e poucas complicações.

Authors' contributions: Each author contributed individually and significantly to the development of this article: VFP *(<https://orcid.org/0000-0002-1005-6089>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, interpretou resultados do estudo, aprovou a versão final; VYM *(<https://orcid.org/0000-0002-4676-2954>) concebeu e planejou as atividades que levaram ao estudo, redação do artigo, interpretou resultados do estudo, aprovou a versão final; HB *(<https://orcid.org/0000-0001-9207-7707>) redação do artigo, participou no processo de revisão, aprovou a versão final; HCPJ *(<https://orcid.org/0000-0001-8332-0365>) redação do artigo, participou no processo de revisão, aprovou a versão final; JCFFJ *(<https://orcid.org/0000-0002-5687-8774>) redação do artigo, participou no processo de revisão, aprovou a versão final; NSBM *(<https://orcid.org/0000-0003-1067-727X>) participou no processo de revisão, aprovou a versão final. *ORCID (Open Researcher and Contributor ID).

REFERÊNCIAS

- Nihal A, Gellman RE, Embil JM, Trepman E. Ankle arthrodesis. *Foot Ankle Surg.* 2008;14(1):1-10.
- DeHeer PA, Catoire SM, Taulman J, Borer B. Ankle Arthrodesis. A literature review. *Clin Podiatr Med Surg.* 2012;29(4):509-27.
- Eylon S, Porat S, Bor N, Leibner ED. Outcome of Ilizarov ankle arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2007;28(8):873-9.
- Ferreira RC, Mercadante MT. Artrodese do tornozelo com fixador externo de Ilizarov. *Rev Bras Ortop.* 2004;39(3):75-92.
- Mercadante MT, Santin RA, Ferreira RC. Análise crítica das técnicas cirúrgicas para artrodese do tornozelo. *Rev Bras Ortop.* 2000; 35(6): 187-93.
- Kalish S, Fleming J, Weinstein R. External fixators for elective rearfoot and ankle arthrodesis: techniques and indications. *Clin Podiatr Med Surg.* 2003;20(1):65-96.
- Zarutsky E, Rush SM, Schubert JM. The use of circular wire external fixation in the treatment of salvage ankle arthrodesis. *J Foot Ankle Surg.* 2005;44(1):22-31.
- Yanuka M, Krasin E, Goldwirth M, Cohen Z, Otremski I. Ankle arthrodesis using the Ilizarov apparatus: good results in 6 patients. *Acta Orthop Scand.* 2000;71(3):297-300.
- Leite AM, Menezes HM, Castro Aquino IE, Martins JS, De Moraes FB. Tibiocalcaneal arthrodesis using an Ilizarov fixator. *Rev Bras Ortop.* 2013;48(1):57-61.
- Hawkins BJ, Langerman RJ, Anger DM, Calhoun JH. The Ilizarov Technique in ankle fusion. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(303):217-25.
- Khanfour AA. Versatility of Ilizarov technique in difficult cases of ankle arthrodesis and review of literature. *Foot Ankle Surg.* 2013;19(1):42-7.
- Fragomen AT, Borst E, Schachter L, Lyman S, Rozbruch SR. Complex ankle arthrodesis using the Ilizarov method yields high rate of fusion foot and ankle. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470(10):2864-73.
- El-Alfy B. Arthrodesis of the ankle joint by Ilizarov external fixator in patients with infection or poor bone stock. *Foot Ankle Surg.* 2010;16(2):96-100.
- Rochman R, Hutson JJ, Alade O. Tibiocalcaneal arthrodesis using the Ilizarov technique in the presence of bone loss and infection of the talus. *Foot Ankle Int.* 2008;29(10):1001-8.
- Katsenis D, Bhav A, Paley D, Herzenberg JE. Treatment of malunion and nonunion at the site of an ankle fusion with the Ilizarov apparatus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(2):302-9.
- Rodrigues R, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto A, Peccin M, Cohen M, et al. Translation, cultural adaptation and validation of the " American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale". *Acta Ortop Bras.* 2008;16:107-11.
- Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF. *Arthritis Care Res.* 2011;63(Suppl 11): 240-52.

18. Easley ME, Montijo HE, Wilson JB, Fitch RD, Nunley JA. Revision tibiotalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(6):1212-23.
19. Sakurakichi K, Tsuchiya H, Uehara K, Kabata T, Yamashiro T, Tomita K. Ankle arthrodesis combined with tibial lengthening using the Ilizarov apparatus. *J Orthop Sci.* 2003;8(1):20-5.
20. Akra GA, Middleton A, Adedapo AO, Port A, Finn P. Outcome of ankle arthrodesis using a transfibular approach. *J Foot Ankle Surg.* 2010;49(6):508-12.
21. Boc SF, Norem ND. Ankle arthrodesis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2012;29(1):103-13.
22. Colman AB, Pomeroy GC. Transfibular ankle arthrodesis with rigid internal fixation: an assessment of outcome. *Foot Ankle Int.* 2007;28(3):303-7.
23. Morasiewicz P, Dejneka M, Urbański W, Dragan SŁ, Kulej M, Dragan SF. Radiological evaluation of ankle arthrodesis with Ilizarov fixation compared to internal fixation. *Injury.* 2017;48(7):1678-83.
24. Ling JS, Smyth NA, Fraser EJ, Hogan MV, Seaworth CM, Ross KA, et al. Investigating the relationship between ankle arthrodesis and adjacent-joint arthritis in the hindfoot. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97(6):513-9.