

# Avaliação do resultado e da consolidação das artrodeses do retropé utilizando radiografia simples versus tomografia computadorizada

## Evaluation of the result and consolidation of arthrodesis in the hindfoot using simple radiography versus computed tomography

José Carlos Cohen<sup>1</sup>, Fernando Sasaki Reis<sup>2</sup>, Victor Macedo Enne<sup>2</sup>,  
Vanessa de Albuquerque Dinoa<sup>3</sup>, Luis Eduardo Amorim<sup>4</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** As artrodeses do retropé apresentam bons resultados na literatura, porém a não união compromete significativamente o resultado funcional. Radiografias simples são o método tradicional usado para avaliar a consolidação das artrodeses, porém estudos demonstram a baixa sensibilidade na identificação de não união quando comparada à tomografia computadorizada. **Métodos:** Durante o período de 2010 a 2014, 16 pacientes (17 pés) foram avaliados retrospectivamente utilizando a pontuação da escala AOFAS, foi analisada a consolidação da artrodese em cada articulação do retropé por meio de radiografia simples e tomografia computadorizada. O percentual da superfície articular consolidada foi então calculado comparando-se os dois métodos diagnósticos. Utilizamos o coeficiente de Pearson para a correlação entre percentual de consolidação observada na tomografia computadorizada e o resultado funcional. **Resultados:** A média da escala AOFAS foi de 69 pontos. Nas artrodeses subtalares isoladas, observamos uma média de 90,3% de área de consolidação radiográfica; 76,4% nas artrodeses subtalares combinadas; e 83,8% na análise total das artrodeses subtalares. Nas artrodeses talonaviculares houve 92,4% de área de consolidação e de 100% na calcaneocuboide. Ao analisarmos a consolidação com tomografia computadorizada observamos 53,7% para artrodese subtalar isolada, 35,7% para artrodese combinada, 45,3% para o total de artrodeses subtalares, 75,5% para as artrodeses talonaviculares e 86,5% na calcaneocuboide. O coeficiente de Pearson demonstrou

### ABSTRACT

**Objective:** Arthrodesis of the hindfoot presents good results in the literature, but non-union significantly compromises the functional result. Simple radiographs are the traditional method for evaluating consolidation of arthrodesis, but studies have demonstrated low sensitivity in identifying non-union, when compared with computed tomography. **Methods:** During the period 2010 to 2014, 16 patients (17 feet) were evaluated retrospectively using the AOFAS score, the consolidation of arthrodesis in each joint of the hindfoot was analyzed by means of simple radiography and computed tomography. The percentage of consolidated joint surface was then calculated, comparing the two diagnostic methods. We used Pearson's coefficient for the correlation between the percentage of consolidation observed in the computed tomography and the functional result. **Results:** The average AOFAS score was 69 points. We observed average scores of 90.3% of the area of radiographic consolidation in isolated subtalar arthrodesis; 76.4% for combined subtalar arthrodesis; and 83.8% for total analysis of subtalar arthrodesis. Talonavicular arthrodesis had 92.4% consolidation and 100% in calcaneocuboid. When we analyzed the consolidation with computed tomography, we observed 53.7% of consolidation for isolated subtalar arthrodesis, 35.7% for combined arthrodesis, 45.3% for total subtalar arthrodesis, 75.5% for talonavicular arthrodesis and 86.5% for calcaneocuboid arthrodesis. Pearson's coefficient demonstrated a weak correlation between percentage of fusion and AOFAS score (r0.02). **Conclusion:**

### Correspondência:

José Carlos Cohen  
Rua: Visconde de Pirajá, 547 – sala 701 – Ipanema  
CEP: 22410-003 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
E-mail: cohenorto@yahoo.com

### Conflito de interesse:

Não há.

### Fonte de financiamento:

Não há.

### Data de recebimento:

08/03/2017

### Data de aceite:

02/06/2017

<sup>1</sup> Médico Coordenador do Grupo de Cirurgia do Pé e Tornozelo do Hospital Federal de Ipanema e Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ. Mestre em Medicina pela UFRJ.

<sup>2</sup> Estagiário de Cirurgia do Pé e Tornozelo do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ ano 2015/2016.

<sup>3</sup> Médica Radiologista do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da UFRJ.

<sup>4</sup> Professor Assistente do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

uma fraca correlação entre o percentual de fusão e o escore AOFAS (r0,02). **Conclusão:** As artrodeses do retropé apresentaram resultados favoráveis. Entretanto, a radiografia simples provou-se inferior à tomografia computadorizada na medida em que se observou uma superestimação da extensão da área consolidada.

#### Descritores:

Artrodese; Consolidação da fratura; Tomografia computadorizada por raios X

## INTRODUÇÃO

Artrodeses do retropé são procedimentos utilizados com sucesso desde o início do século passado, período em que as sequelas causadas por doenças neuromusculares, como por exemplo, Charcot-Marie-Tooth e poliomielite provocavam deformidade e instabilidade no pé e tornozelo. Atualmente, as artrodeses são reservadas nos casos em que não é possível a preservação das articulações do retropé através do uso de osteotomias, visto que as articulações subtalar, talonavicular e calcaneocuboide desempenham funções biomecânicas importantes, fornecendo ao mesmo tempo rigidez, mobilidade e flexibilidade ao retropé para absorção de choque durante a marcha. Entretanto, artrodeses no retropé ainda são muito utilizadas, principalmente para o tratamento de artrose degenerativa causado por trauma, diabetes, artrite reumatoide, instabilidade ligamentar, mal alinhamento e deformidades congênitas.

Muito se evoluiu no que se refere à fixação interna das artrodeses, tornando o tempo de imobilização menos prolongado e teoricamente com melhor recuperação funcional. Apesar disso, a não consolidação das artrodeses do retropé ainda constituem um problema importante, com taxas de 2% a 36% para tríplice artrodese<sup>(1-3)</sup> e 0 a 20% para artrodese subtalar isolada<sup>(4)</sup>. Tabagismo, diabetes e obesidade são considerados fatores de risco, aumentando a chance de não união<sup>(5,6)</sup>.

Não união é definida como a consolidação óssea incompleta seis meses ou mais após a artrodese<sup>(7)</sup>. Tradicionalmente, as radiografias são utilizadas para avaliação de consolidação pós-artrodese no retropé. Entretanto, vários estudos demonstraram a capacidade limitada de radiografias simples em visualizar a presença de não união ou da consolidação com segurança, provavelmente devido à combinação de uma anatomia complexa pós-cirúrgica das superfícies articulares e à sobreposição óssea, dificultando a visualização de áreas de radiolucência no espaço articular nas radiografias. Além disso, a falta de uma imagenologia adequada pode contribuir em parte para a variabilidade na

Arthrodesis of the hindfoot presents favorable results. However, simple radiography proved inferior to computed tomography in that an overestimation of the extent of consolidated area was observed.

#### Keywords:

Arthrodesis; Fracture healing; Tomography, x-ray computed

frequência de não união descrita na literatura. Esses motivos provocaram um aumento no uso da tomografia computadorizada para avaliação de artrodeses na ortopedia, sendo considerada atualmente como o melhor método de imagem para avaliação de consolidação óssea<sup>(8,9)</sup>.

Com objetivo de correlacionar os achados das imagens obtidas com a tomografia computadorizada e com a radiografia simples, realizou-se um estudo retrospectivo em pacientes submetidos à artrodese no retropé para avaliar a consolidação das artrodeses e comparar o grau dessa consolidação com o resultado funcional, utilizando a escala da American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) de retropé e tornozelo (Figura 1) já validada para a língua portuguesa<sup>(10)</sup>.

## MÉTODOS

Após a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética do Hospital Federal de Ipanema e seguindo os princípios éticos para pesquisa médica que envolve seres humanos (*World Medical Association Declaration of Helsinki*), 16 pacientes (17 pés) submetidos à artrodese do retropé do período de 2010 a 2014 foram avaliados retrospectivamente, utilizando o questionário de avaliação da AOFAS, validado para o português, e examinados através de radiografias simples e tomografia computadorizada. Os critérios de inclusão foram: pacientes maiores que 18 anos, seguimento mínimo de 6 meses, diagnóstico de artrose no retropé, coarização tarsal dolorosa, deformidade associada tanto à alteração neurológica quanto à insuficiência do tendão tibial posterior. Critérios de exclusão foram: pacientes apresentando infecção ativa ou sistêmica, condições incapacitantes do quadril, joelho ou tornozelo; artropatia neurológica, obesidade mórbida (IMC maior que 40), estoque ósseo inadequado (doença óssea metabólica ou osteopenia grave), artrodese prévia no tornozelo ou no retropé, alterações imunológicas, diabetes mellitus insulino dependente ou se o paciente fazia uso de algum medicamento que pudesse

Dor (40 pontos)	
• Nenhuma.....	40
• Leve, ocasional.....	30
• Moderada, diária.....	20
• Intensa, quase sempre presente.....	0
Funcional (50 pontos)	
Limitação nas atividades, necessidade de suporte	
• Sem limitação, sem suporte.....	10
• Sem limitação nas atividades diárias, limitação nas atividades recreacionais, sem suporte.....	
• Limitação nas atividades diárias e recreacionais, bengala.....	7
• Limitação nas atividades diárias e recreacionais, bengala.....	4
• Limitação intensa nas atividades diárias e recreacionais, andador, muletas, cadeira-de-rodas, órtese (tornozeleira, imobilizador de tornozelo).....	0
Distância máxima de caminhada, quarteirões	
• Mais que 6.....	5
• De 4 a 6.....	4
• De 1 a 3.....	2
• Menos que 1.....	0
Superfícies de caminhada	
• Sem dificuldades em qualquer superfície.....	5
• Alguma dificuldade em terrenos irregulares, escadas, inclinações e ladeiras.....	3
• Dificuldade intensa em terrenos irregulares, escadas, inclinações e ladeiras.....	0
Anormalidade na marcha	
• Nenhuma, leve.....	8
• Evidente.....	4
• Acentuada.....	0
Mobilidade sagital (flexão + extensão)	
• Normal ou levemente restrito (30° ou mais).....	8
• Restrição moderada (15° - 29°).....	4
• Restrição intensa (menor que 15°).....	0
Mobilidade do Retro-Pé (inversão + eversão)	
• Normal ou levemente restrito (75- 100% do normal).....	6
• Restrição moderada (25 - 74% do normal).....	3
• Restrição intensa (menos que 25% do normal).....	0
Estabilidade do tornozelo e retro-pé (anteroposterior, varo-valgo)	
• Estável.....	8
• Instável.....	0
Alinhamento (10 pontos)	
• Bom, pé plantigrado, ante-pé e retro-pé bem alinhado.....	10
• Regular, pé plantigrado, algum grau de desalinhamento do tornozelo e retro-pé, sem sintomas.....	5
• Ruim, pé não plantigrado, desalinhamento intenso e sintomático.....	0
TOTAL DE PONTOS: _____	

**Figura 1** | American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hind-foot Score, em tradução adaptada e validada para o português<sup>(10)</sup>.

interferir com a consolidação óssea (AINE ou altas doses de corticoides).

Os diagnósticos pré-operatórios foram: artrose pós-traumática pós-fratura intra-articular no calcâneo em 4 pacientes e um paciente pós-fratura no navicular, 3 pacientes com pé plano causado por insuficiência no tendão tibial posterior, 3 pacientes com artrose primária, 2 pacientes com pé cavo-varo (1 de origem neurológica e outro idiopático), 1 paciente com seqüela pós-síndrome de Muller-Weiss, uma paciente com seqüela pós-poliomielite (pé plano), e uma coalizão tarsal talocalcanea (Tabela 1).

Nossa casuística foi composta de 12 pacientes do sexo feminino e 4 do sexo masculino, 9 pés direitos e 8 esquer-

dos (um caso bilateral). A média de idade foi de 54 anos com idade mínima de 34 e máxima de 75 anos.

Todos os pacientes foram examinados clinicamente pelos médicos estagiários do serviço de pé e tornozelo sob a supervisão do cirurgião chefe do grupo. A escala AOFAS de tornozelo-retropé foi utilizada (mínimo 0 e máximo 100 pontos), considerando que os 6 pontos referentes à mobilidade da subtalar encontravam-se abolidos ou reduzidos em todos os casos. A média de seguimento pós-operatório foi de 43,5 meses, sendo o mínimo de 12 meses e máximo de 76 meses. Foram descritos o uso de enxerto ósseo e tipo de implantes utilizados (Tabela 2).

Uma avaliação subjetiva foi realizada perguntando aos pacientes se após a procedimento cirúrgico eles consideravam-se completamente satisfeitos, satisfeitos porém com restrição leve, satisfeitos porém com restrição moderada ou insatisfeitos.

## Métodos de Imagem

As radiografias foram obtidas com carga nas projeções anteroposterior e lateral do pé e foram realizados cortes tomográficos nos planos coronal, axial e sagital. As radiografias foram analisadas pelo médico cirurgião responsável pela pesquisa e as tomografias computadorizadas avaliadas por uma médica radiologista independente com experiência em imagem musculoesquelética especificamente do pé e tornozelo, a qual desconhecia a avaliação clínica e funcional dos pacientes. O médico cirurgião não tinha conhecimento da avaliação pela radiologista e vice-versa.

Todas as tomografias computadorizadas e radiografias foram realizadas na mesma instituição, proporcionando uma maior precisão no padrão e técnicas utilizadas durante a aquisição das imagens. A extensão da área de fusão nas radiografias e cortes tomográficos foram expressos em porcentagem de artrodese para cada articulação estudada do retropé (subtalar, talonavicular e calcaneocuboide) para todos os 16 pacientes (17 pés).

Para quantificar a extensão da fusão na tomografia computadorizada utilizamos o método descrito em 2006 por Jones et al.<sup>(11)</sup>. Quando parafusos ou grampos atravessavam a articulação, seus diâmetros foram incluídos na extensão total da articulação, porém excluídos da extensão da superfície de fusão óssea. A fusão de uma articulação foi definida como a presença de trabeculação ou densidade cálcica cruzando o espaço articular prévio. Para os pacientes com artrodese subtalar, somente a articulação subtalar posterior foi avaliada, pois esta foi a única porção da articulação consistentemente fusionada durante a artrodese.

**Tabela 1** | Dados dos pacientes avaliados, etiologia e tipo de artrorese realizada

Paciente	Sexo	Lado	Idade	Diagnóstico	Tipo de artrorese
1	F	D	44	FX calcâneo	Subtalar
2	F	E	71	Poliomielite	Talonavicular
3	F	E	56	Pé cavo-varo	Subtalar
4	F	E	34	Coalizão tarsal talo calcâneo	Subtalar e talonavicular
5	M	D	44	Fx calcâneo	Subtalar
6	F	D	59	Pé plano	Talonavicular e calcaneocuboide
7	F	E	67	Artrose primária	Subtalar
8	F	E	60	Artrose pós-FX navicular	Subtalar e talonavicular
9	M	E	49	FX calcâneo	Subtalar
10	F	D	63	Pé plano	Subtalar e talonavicular
11	M	D	45	Artrose primária	Subtalar
12	M	D	59	Pé cavo-varo	Tríplice artrorese
13	F	E	47	Artrose primária	Subtalar
14	F	D	38	FX calcâneo	Subtalar
15	F	D	75	Pé plano bilateral	Tríplice artrorese
16	F	D	57	Muller-Weiss	Subtalar e talonavicular

**Tabela 2** | Uso ou não de enxertia óssea, implante utilizado, tempo de seguimento e pontuação AOFAS

Paciente	Enxerto	Implante utilizado	Tempo de pós-op	AOFAS
1	Não	2 parafusos 7.0 mm	68 meses	85
2	Não	1 parafuso 7.0 mm e 1 parafuso 3.5 mm	76 meses	62
3	Não	2 parafusos 7.0 mm	32 meses	68
4	Não	2 parafusos 7.0 mm	50 meses	87
5	Sim	2 parafusos 7.0 mm	32 meses	84
6	Sim	1 parafuso 7.0 mm e 3 parafusos 3.5 mm	20 meses	61
7	Não	2 parafusos 7.0 mm	44 meses	81
8	Sim	2 parafusos 7.0 mm	29 meses	57
9	Sim (sintético)	1 parafuso 7.0 mm	70 meses	93
10	Não	2 parafusos 7.0 mm	44 meses	60
11	Sim	2 parafusos 7.0 mm	58 meses	74
12	Não	1 parafuso 7.0 mm e fios de k	38 meses	56
13	Não	2 parafusos 7.0 mm	12 meses	60
14	Não	2 parafusos 7.0 mm	17 meses	55
15D	Não	2 parafusos 7.0 mm e 1 grampo	62 meses	78
15E	Não	1 parafuso 7.0 mm e 3 grampos	71 meses	73
16	Não	3 parafusos 3,5 mm 1 parafuso 7.0 mm	17 meses	39

A articulação subtalar foi avaliada com cortes de 2mm de espessura perpendiculares ao plano da articulação e as articulações transversas do tarso foram avaliadas com cortes axiais com 2mm perpendiculares ao plano das articulações com a mensuração dos comprimentos dos segmentos fusionados e dos comprimentos das superfícies articulares em todos os cortes, calculou-se o percentual de fusão usando a seguinte fórmula:  $100 \times (\text{soma dos comprimentos dos segmentos fusionados em todos os cortes} / \text{soma dos comprimentos da superfície articular})$ . Quando mais de uma

articulação era avaliada no mesmo paciente, as imagens de cada articulação foram separadas e avaliadas individualmente. Para mensuração desses comprimentos utilizou-se o programa Radiant Dicom Viewer®.

Para as radiografias, utilizou-se um goniômetro milimetrado para a mensuração da área fusionada em relação ao comprimento total da articulação. Para a articulação subtalar, somente a radiografia em perfil foi avaliada, enquanto para as articulações talonaviculares e calcaneocuboide, ambas as incidências (AP e PERFIL) foram analisadas.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa Excel© (Microsoft, Bellevue, Washington). Calculou-se o coeficiente de Pearson (r) para correlacionar a pontuação AOFAS com os percentuais de consolidação calculados na tomografia computadorizada.

### Técnica Cirúrgica

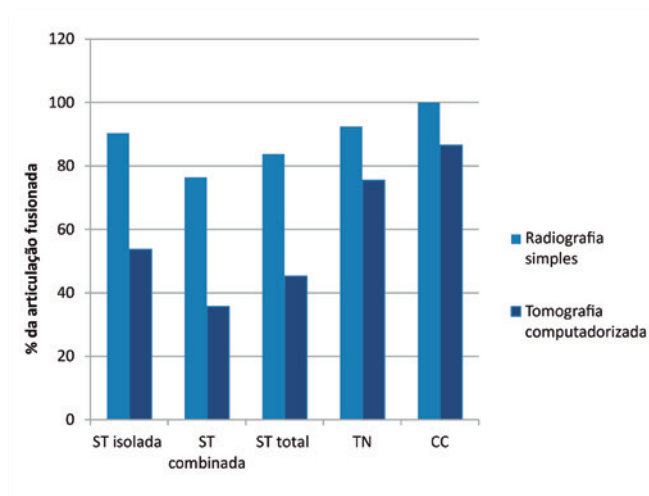
Todos os pacientes foram operados em decúbito dorsal sob raquianestesia. O manguito pneumático foi utilizado para isquemia transitória após exsanguinação do membro inferior acometido. As articulações subtalar e calcaneocuboide foram abordadas através de um acesso lateral longitudinal. Após descolarmos parte do ventre muscular do extensor curto dos dedos, ambas as articulações tornam-se visíveis e então se realiza o preparo das superfícies articulares da faceta posterior da subtalar e calcaneocuboide, com retirada de toda a cartilagem remanescente com uso de osteótomos e curetas. Um acesso longitudinal medial foi utilizado para a abordagem da articulação talonavicular, no plano intermuscular entre o tibial anterior e tibial posterior. Após a perfuração das superfícies articulares com broca 2.0 mm, realizou-se a fixação das articulações através de uso de parafusos, grampos de compressão e/ou fios de Kirschner, utilizados de maneira isolada ou em combinação (ver Tabela 2). O enxerto ósseo, quando utilizado, foi retirado da tíbia proximal da perna ipsilateral ou da crista ilíaca, conforme preferência do cirurgião.

O período pós-operatório consistiu de imobilização gessada no modelo bota, durante 6 semanas sem apoio e mais 6 semanas com carga parcial com muletas.

### RESULTADOS

A média da escala AOFAS de retro pé foi de 69 pontos nos 17 pés operados (mínimo de 39, máximo de 93) (Tabela 2). Nenhuma articulação apresentava não união aparente na avaliação radiográfica. Ao analisarmos separadamente as artrodeses subtalares isoladas, observamos uma média de 90.3% de área de consolidação radiográfica, nas artrodeses subtalares associadas a outra fusão do retro pé obtivemos uma média de 76.4% e na análise total das artrodeses subtalares (isolada e associada) uma média de 83.8 % de área de união verificada através de raio-x simples na incidência em perfil. Com relação às artrodeses talonaviculares, observamos uma média de 92.4% nas radiografias simples nas incidências em AP e perfil e na articulação calcaneocuboide, uma média de 100%. Porém, ao analisarmos a extensão da superfície articular fusionada com trabeculado ósseo atravessando a articulação estudada com

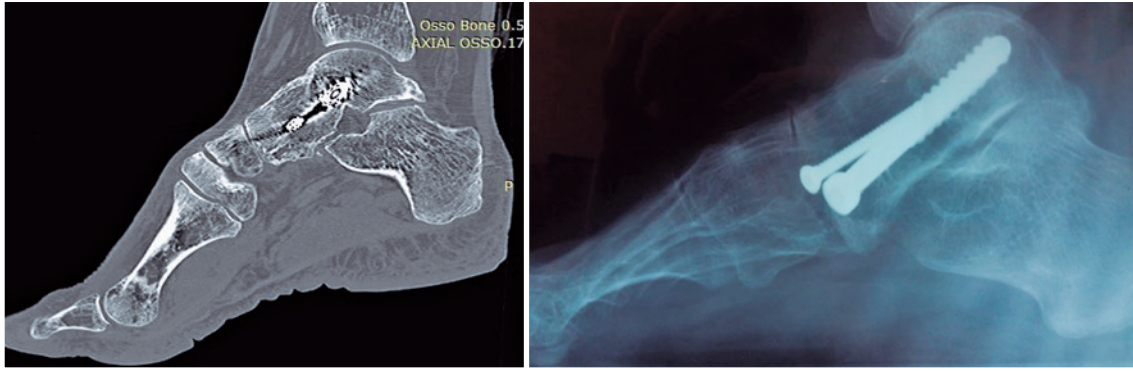
a utilização de tomografia computadorizada, observamos os seguintes valores de média respectivamente: 53.7% para artrodesse subtalar isolada, 35,7 % para artrodesse associada, 45.3% para o total de artrodeses subtalares, 75.5% para as artrodeses talonaviculares e 86.5% para as artrodeses calcaneocuboides (Figura 2).



**Figura 2** | Percentual médio de consolidação das articulações vistos no RX simples e TC.

Comparando-se o percentual de fusão das articulações observado, utilizando as radiografias com a tomografia computadorizada, notamos nitidamente uma superestimação da consolidação óssea em todas as articulações avaliadas pelo raio-x simples. Das 15 artrodeses da subtalar realizadas (8 isoladas), observamos consolidação tomográfica de 50% ou mais em apenas 6 casos. Entretanto, ao analisarmos a pontuação AOFAS desses pacientes, foi obtida uma média de 70, uma pontuação relativamente alta considerando a quantidade de casos com fusão incompleta. A artrodesse da articulação talonavicular foi realizada em 9 casos, destes somente um caso foi feito isoladamente (Figura 3). Em 6 casos a área de fusão foi considerada 50% ou mais na TC. Apesar de uma proporção relativamente maior de casos consolidados, observamos uma pontuação AOFAS com média de 63.6. A articulação calcaneocuboide foi artrodesada em somente 4 casos, sendo que em todos eles obtivemos uma consolidação maior ou igual à 50% da extensão articular na tomografia computadorizada (Tabela 3).

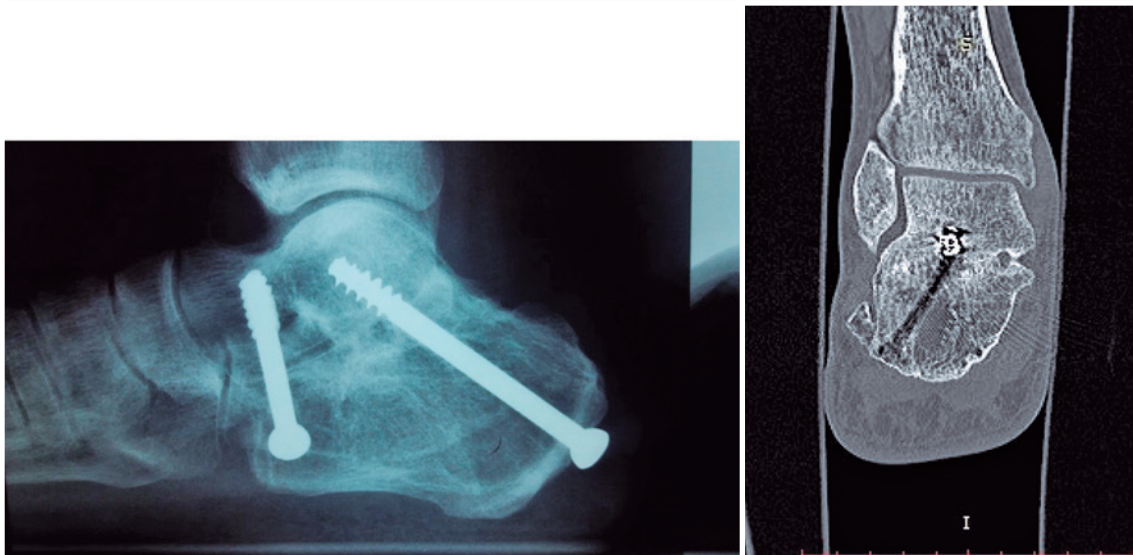
O enxerto ósseo foi utilizado em 5 casos (Figura 4), sendo que em apenas um caso utilizou-se enxerto sintético. Observamos um percentual de área de consolidação



**Figura 3** | Exemplo de consolidação completa da articulação talonavicular tanto no Rx simples como na TC.

**Tabela 3** | Percentual de consolidação visto na TC para cada articulação estudada na amostra

	Grau de consolidação na TC			
	0-25%	25-50%	50-75%	75-100%
ST	6	3	1	5
TN	1	2	0	6
CC	0	0	1	3
TOTAL	7	5	2	14



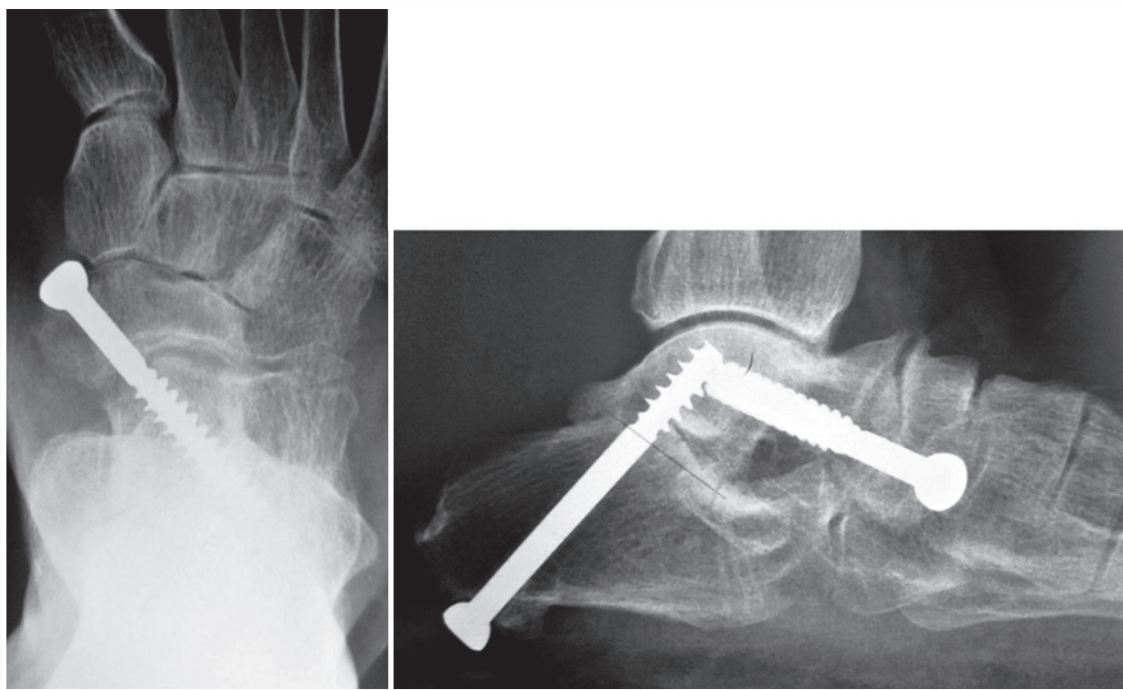
**Figura 4** | Exemplo de consolidação completa da articulação subtalar no RX simples e TC com uso de enxerto ósseo.

médio de 42% visto na tomografia computadorizada nesses casos, e pelo pequeno número de pacientes não foi possível determinar se houve diferença significativa na área de fusão em relação ao restante dos casos em que não foi usado nenhum enxerto ósseo (Figuras 5 e 6).

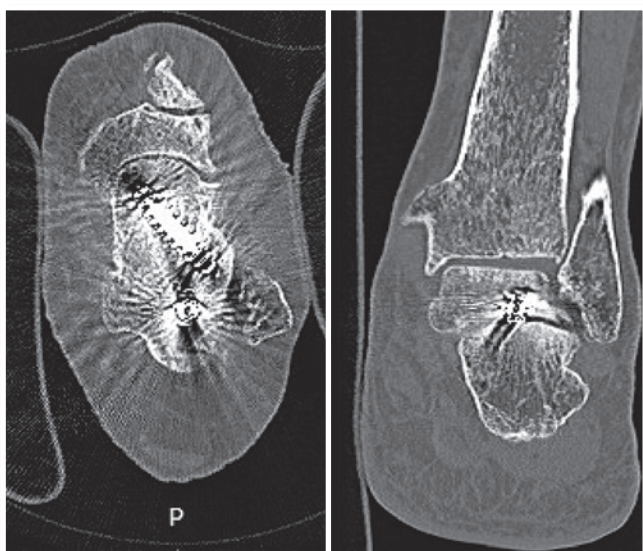
O coeficiente de Pearson demonstrou uma fraca correlação entre o percentual de fusão e o escore AOFAS ( $r$  0,02),

o que pode refletir o número limitado de pacientes de nossa amostra ou simplesmente o fato de que algumas não uniões são assintomáticas (Figuras 7 e 8).

Na avaliação subjetiva, 8 pacientes estavam satisfeitos sem ressalvas, 4 pacientes satisfeitos com leve ressalva, 3 pacientes satisfeitos com moderada ressalva e um paciente insatisfeito com o resultado da cirurgia (Figuras 9 e 10).



**Figura 5 |** Consolidação parcial das articulações talonavicular e subtalar de difícil visualização no Rx-simples.



**Figura 6 |** Mesmo paciente da figura 5 confirmando a não consolidação da articulação talonavicular e consolidação parcial da articulação subtalar.

## DISCUSSÃO

O uso de artrodeses mais limitadas no retropé foi facilitado pelo emprego da tomografia computadorizada e ressonância magnética nuclear, as quais podem demonstrar mais precisamente quais articulações estão envolvidas e

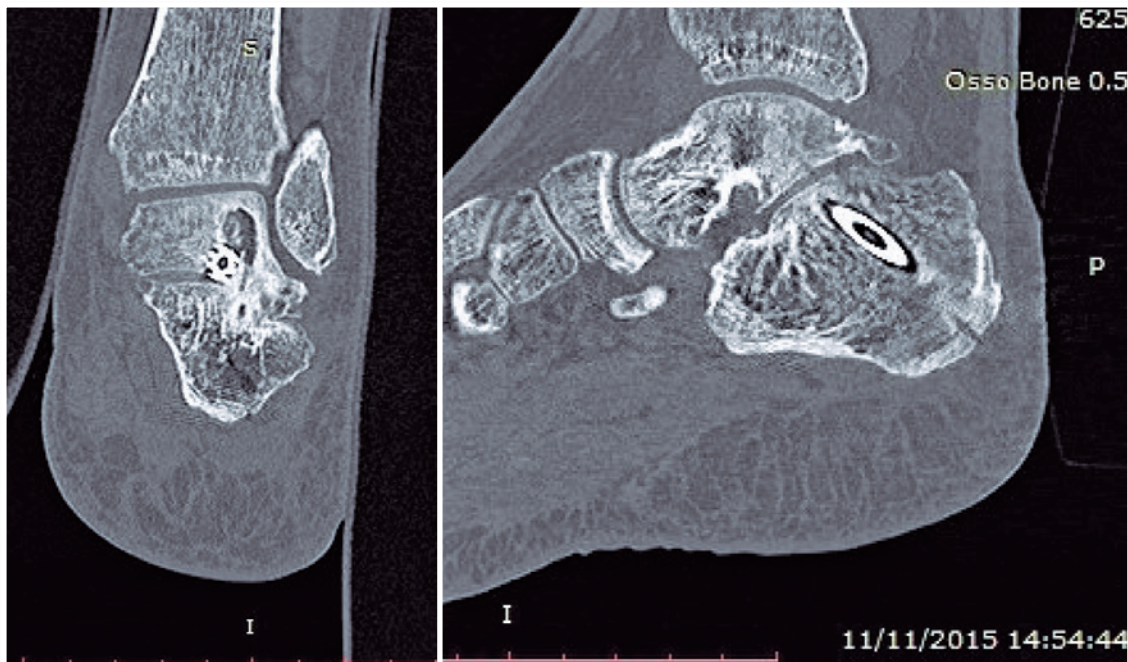
também pela melhora dos métodos de fixação interna<sup>(12)</sup>. Santin et al.<sup>(13)</sup> demonstraram que o uso de artrodeses selecionadas do retropé foram benéficas em pacientes portadores de coalizões tarsais não ressecáveis, recomendando fusões econômicas, envolvendo o menor número de articulações e em caso de dor residual, a artrodeose tríplice pode ser utilizada a qualquer tempo.

A precisa avaliação da consolidação óssea das artrodeses do retropé torna-se difícil em algumas situações. O método mais comumente usado na prática diária é a avaliação conjunta da radiografia simples cuja união é considerada presente quando há o desaparecimento do espaço articular e uma melhora clínica da dor. Porém, tal método não é considerado ideal, já que a radiografias simples podem sobrestimar o grau de consolidação, e além disso, o exame clínico para detectar a presença de não união através de inversão e eversão do retropé, evidenciando ou não a presença da dor, não é um método confiável.

Diante disso, uso da tomografia computadorizada tornou-se um método mais confiável pela sua capacidade de detectar a presença de pontes ósseas através do sítio de consolidação em 3 dimensões. Cerrato et al.<sup>(14)</sup> conduziram um estudo para avaliar o nível de concordância entre 4 cirurgias de pé e tornozelo na avaliação da consolidação de artrodeose por TC. Nesse trabalho, 11 artrodeses subtalares isoladas foram incluídas demonstrando uma alta concor-



**Figura 7** | RX simples e um dos cortes sagittais da TC (mais lateral) com aparente consolidação de artrodese subtalar.



**Figura 8** | Mesmo paciente da figura 7 com cortes coronal e sagittal da TC demonstrando consolidação apenas parcial (notar a formação de cisto subcondral no tálus).

dância interobservador. Portanto, a avaliação tomográfica de consolidação para artrodeses do retropé constitui uma importante ferramenta diagnóstica, sendo considerada o melhor método de imagem na análise da fusão óssea atualmente.

Enquanto a não união é definida como uma consolidação óssea incompleta aos 6 meses após a artrodese, não existe consenso com relação à extensão de consolidação óssea a qual constitui uma artrodese “completa” ou “incompleta”. Recentemente, um estudo multicêntrico prospecti-



vo<sup>(15)</sup> identificou 216 artrodeses no retropé e no tornozelo. Nesse estudo, os autores utilizaram a TC para avaliação da extensão da massa de fusão óssea em relação ao comprimento total da articulação e analisaram a correlação entre a extensão da consolidação e o resultado clínico. Observou-se que o maior grau de melhora clínica ocorreu quando houve 25 a 49% de área da artrodesse consolidada e que a melhora clínica não aumentou significativamente quando mais de 50% de superfície trabecular óssea cruzava a articulação fusionada. Enquanto nos pacientes com consolidação ausente (0%-24%) não se observou melhora nos escores avaliados.

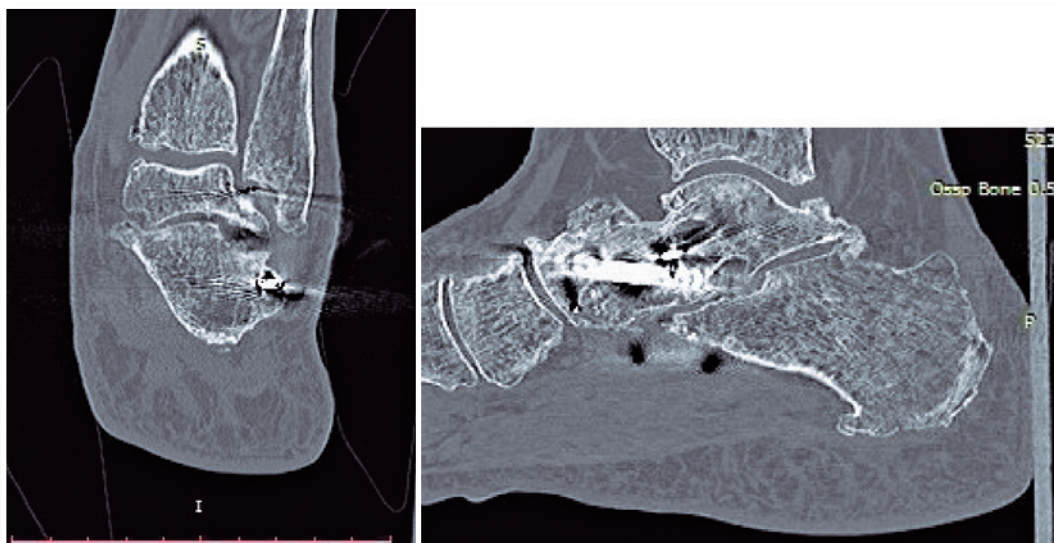
Silvestre et al.<sup>(16)</sup> avaliaram retrospectivamente 33 pacientes com artrodeses no retropé e encontraram apenas 2 casos de não união envolvendo a articulação talonavicular.



**Figura 9** | RX simples com não união da articulação subtalar e consolidação das articulações talonavicular e calcaneocuboide.

lar. Entretanto, esse estudo utilizou somente radiografias simples para avaliação da consolidação, reservando a tomografia computadorizada apenas para alguns casos que permaneceram sintomáticos.

Um estudo realizado por Coughlin<sup>(8)</sup>, avaliando 15 pacientes submetidos à artrodesse no retropé, demonstrou que a TC foi um método de diagnóstico melhor se comparado à radiografia simples para avaliação da área de fusão no retropé, entretanto, diferentemente de Glazebrook et al.<sup>(17)</sup>, preconizam que seriam necessários 50% de fusão observado na TC das articulações individuais como o limite para considerar a articulação artrodesada. Jones et al.<sup>(11)</sup>, em um estudo prospectivo avaliando 13 pacientes com artrodeses no retropé não consolidadas tratadas através de revisão cirúrgica e uso de ultrassom de baixa intensidade, recomendou que, havendo 33% ou mais de área com trabéculas ósseas atravessando o local da articulação preexistente, seja considerada uma artrodesse como clinicamente consolidada. Dorsey et al.<sup>(9)</sup> também observaram um limiar de 33% na taxa de consolidação como uma fusão estável. Nossa amostra apresentou 6 artrodeses subtalares e uma artrodesse talonavicular que demonstraram uma área de artrodesse de 0 a 25%. Interessante notar, porém, que nem todos esses casos apresentaram pontuação da AOFAS baixa, fato esse já observado por Wilson et al.<sup>(3)</sup> ao relatarem que dos 12 casos de não união pós-tríplice artrodesse em 301 pés com avaliação radiográfica, apenas 6 casos eram assintomáticos e os outros 6 apresentavam sintomas mínimos a moderados. Além disso, a presença de não união de uma articulação artrodesada isoladamente terá uma maior repercussão clínica do que uma não união de uma articula-



**Figura 10** | Mesmo paciente de Figura 9, TC confirmando a ausência completa de união na articulação subtalar.

ção fusionada em conjunto com uma ou mais articulações do retropé.

A fraca correlação do coeficiente de Pearson do escore AOFAS com a presença ou ausência de não união da artrodese em nossa amostra provavelmente não reflete a realidade conforme demonstrado por Krause et al.<sup>(15)</sup>. Esses autores demonstraram que pacientes com não união apresentaram um pior escore AOFAS, indicando um impacto negativo na qualidade de vida. Isso ilustra a importância na obtenção de união após procedimentos de artrodese envolvendo o pé e tornozelo com o objetivo de alcançar bons resultados e uma melhora na qualidade de vida desses pacientes. Além disso, esse estudo aponta que o conceito de não união assintomática não é verdadeiro na medida em que os casos de não união observados na TC resultaram em piores escores.

Os resultados do presente estudo estão em concordância com Easley et al.<sup>(4)</sup> ao demonstrarem que a artrodese subtalar está associada com um resultado menos favorável e uma maior taxa de não união do que previamente relatado. Tradicionalmente, a artrodese subtalar isolada está associada com altas taxas de satisfação dos pacientes, baixas taxas de complicações e uma taxa pequena de não união. Com a esperada perda de movimento do retropé após a artrodese subtalar, talonaviclar e calcaneocuboide, a pontuação máxima é de 94 pontos dos 100 pontos possíveis. A média de 69 pontos da escala AOFAS no presente estudo foi consistente com os relatos prévios da literatura<sup>(18-20)</sup>.

Diferentemente do que seria esperado, observamos um percentual de consolidação inferior nas artrodeses subtales combinadas quando comparado às artrodeses subtales realizadas de maneira isolada. Entretanto, o alto índice de satisfação subjetiva relatado pelos pacientes, no qual 14 pacientes encontravam-se satisfeitos com o procedimento cirúrgico, pode indicar que na presença de uma efetiva consolidação em uma das articulações do retropé resultaria em bloqueio de outras articulações fusionadas simultaneamente, fazendo com que mesmo na ausência de uma fusão completa, estas sejam clinicamente pouco sintomáticas ou assintomáticas.

O uso de enxerto ósseo autólogo ou adjuvantes na consolidação óssea, incluindo tanto substâncias osteoindutoras e osteocondutoras na tentativa de aumentar a taxa de sucesso em artrodeses do retropé, ainda é controverso. De acordo com Michelson<sup>(21)</sup> e Thodarson<sup>(22)</sup>, a utilização de matriz óssea desmineralizada provou-se inconsistente. Devido ao número limitado de casos utilizando enxerto ósseo autólogo em nossa amostra, não foi possível demonstrar se o seu uso teve ou não uma influência positiva

na extensão de superfície de consolidação óssea. Fuchs et al.<sup>(23)</sup> utilizaram enxerto de íliaco em 11 casos de artrodese subtalar pós-sequela de fratura de calcâneo, obtendo consolidação em todos os casos em 12 semanas. Em um estudo multicêntrico envolvendo artrodeses no tornozelo e no retropé em 379 pacientes (573 articulações), utilizando tanto enxerto ósseo autólogo ou fator de crescimento derivado de plaqueta humana recombinada associada à fosfato beta-tricálcio (rhPDGF-BB/ $\beta$ -TCP), observou-se que, quando mais de 50% da área de secção transversa da articulação visualizada com a TC na 9 semana pós-operatória havia sido preenchida com um dos tipos de materiais citados, obteve-se uma maior taxa de consolidação observada na TC com 24 semanas após o procedimento cirúrgico<sup>(24)</sup>.

As limitações do presente estudo são sua natureza retrospectiva, um número limitado de pacientes e a inexistência de avaliação clínica e de imagem pré-operatória. Pode-se questionar a eficácia da interpretação da TC na determinação do grau de união presente, particularmente quando levamos em conta a degradação de imagem ou artefato pelo implante, a presença de perda óssea ou as técnicas variadas de enxerto ósseo. A avaliação dos exames de radiografia sendo feita por somente um cirurgião de pé e tornozelo, que estava envolvido no cuidado dos pacientes e os de TC, e por somente uma médica radiologista, podem ter influenciado na interpretação dos nossos resultados.

## CONCLUSÃO

Pacientes submetidos à artrodese no retropé apresentaram resultados favoráveis e com alto índice de satisfação subjetiva constituindo uma boa opção de salvamento nos casos de artrose degenerativa, pós-traumática, deformidade e instabilidade. Entretanto, o uso da radiografia simples na avaliação da consolidação das articulações fusionadas provou-se inferior ao uso da tomografia computadorizada, na medida em que se observou uma superestimação da extensão da área consolidada com o uso do raio-x convencional. O número relativamente alto de articulações com percentual inferior a 25% de consolidação óssea (7 articulações) demonstra ser imperativo o cuidado no preparo das articulações para artrodese durante o procedimento cirúrgico e a consideração do uso de enxerto ósseo rotineiramente na tentativa de minimizar essa potencial complicação.

## REFERÊNCIAS

1. Angus PD, Cowell HR. Triple arthrodesis. A critical long-term review. *J Bone Joint Surg Br.*1986;68(2):260-5.

2. Pell RF 4th, Myerson MS, Schon LC. Clinical outcome after primary triple arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(1):47-57.
3. Wilson Jr FC, Fay GF, Lamotte P e Williams JC. Triple arthrodesis. A study of the factors affecting fusion after three hundred and one procedures. *J Bone Joint Surg Am.* 1965;47:340-8.
4. Easley ME, Trnka HJ, Schon LC, Myerson MS. Isolated subtalar arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(5):613-24.
5. Frey C, Halikus NM, Vu-Rose T, Ebramzadeh E. A review of ankle arthrodesis: predisposing factors to nonunion. *Foot Ankle Int.* 1994; 15(11):581-4.
6. Thevendran G, Younger A, Pinney S. Current concepts review: risk factors for nonunions in foot and ankle arthrodeses. *Foot Ankle Int.* 2012;33(11):1031-40.
7. Weber BG, Czech O. Pseudarthrosen. Bern: Huber; 1973.
8. Coughlin MJ, Grimes JS, Traughber PD, Jones CP. Comparison of radiographs and CT scans in the prospective evaluation of the fusion of hindfoot arthrodesis. *Foot Ankle Int.* 2006;27(10):780-7.
9. Dorsey ML, Liu PT, Roberts CC, Kile TA. Correlation of arthrodesis stability with degree of joint fusion on MDCT. *JR Am J Roentgenol.* 2009;192(2):496-9.
10. Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto AM, Peccin MS, Cohen M, Alloza JFM. Tradução, adaptação cultural e validação do "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) ankle - Hindfoot scale". *Acta Ortop. Bras.* 2008;16(2):107-11.
11. Jones CP, Coughlin MJ, Shurnas PS. Prospective CT scan evaluation of hindfoot nonunions treated with revision surgery and low-intensity ultrasound stimulation. *Foot Ankle Int.* 2006;27(4):229-35.
12. Clain MR, Baxter DE. Simultaneous calcaneocuboid and talonavicular fusion. Long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76(1):133-6.
13. Santin RAL, Fonseca Filho FF, Ferreira RC, Frizzo G, Saraiva JF, De Cillo MSP. Artrodese no retropé nas coalizões tarsais. *Rev Bras Ortop.* 1994; 29(7):464-70.
14. Cerrato RA, Aiyer AA, Campbell J, Jeng CL, Myerson MS. Reproducibility of computed tomography to evaluate ankle and hindfoot fusions. *Foot Ankle Int.* 2014;35(11):1176-80.
15. Krause F, Younger AS, Baumhauer JF, Daniels TR, Glazebrook M, Evangelista PT, et al. Clinical outcomes of nonunions of hindfoot and ankle fusions. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(23):2006-16.
16. Silvestre FFS, Silva TAA, Benevides WA, Figuero JF e Aguiar LA. Avaliação das complicações de artrodeses do retropé. *Rev ABTPé.* 2013;7(1):9-15.
17. Glazebrook M, Beasley W, Daniels T, Evangelista PT, Donahue R, Younger A, et al. Establishing the relationship between clinical outcome and extent of osseous bridging between computed tomography assessment in isolated hindfoot and ankle fusions. *Foot Ankle Int.* 2013;34(12):1612-8.
18. Diezi C, Favre P, Vienne P. Primary isolated subtalar arthrodesis: outcome after 2 to 5 years followup. *Foot Ankle Int.* 2008;29(12):1195-202.
19. Wetmore RS, Drennan JC. Long-term results of triple arthrodesis in Charcot-Marie-Tooth disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71(3): 417-22.
20. Bennett GL, Graham CE, Mauldin DM. Triple arthrodesis in adults. *Foot Ankle.* 1991;12(3):138-43.
21. Michelson JD, Curl LA. Use of demineralized bone matrix in hindfoot arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;(325):203-8.
22. Thordarson DB, Kuehn S. Use of demineralized bone matrix in ankle/hindfoot fusion. *Foot Ankle Int.* 2003;24(7):557-60.
23. Fuchs ML, Carneiro VV, Hespanhol CB, Mori HT, Cunha Jr WA. Artrodese subtalar nas sequelas de fratura de calcâneo. *Rev Bras Ortop.* 1995; 30(6):393-6.
24. DiGiovanni CW, Lin SS, Daniels TR, Glazebrook M, Evangelista P, Donahue R, et al. The Importance of Sufficient Graft Material in Achieving Foot or Ankle Fusion. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(15): 1260-7.