Estudo comparativo de artrodese subtalar após fratura de calcâneo com enxerto ósseo ou xenoenxerto liofilizado

Comparative study of subtalar arthrodesis after calcaneal fracture with autologous bone graft or freeze-dried xenograft

Carlo Henning[1], Gabriel Poglia[2], Fernando Maurente Sirena Pereira[2], Carlos Roberto Galia[3], Murilo Anderson Leie[4]

RESUMO

Introdução: A fratura viciosamente consolidada do calcâneo pode evoluir com artrose e deformidades graves do pé. O objetivo deste estudo é identificar diferenças na consolidação da artrodese subtalar corretiva, com interposição de enxerto ósseo tricortical autólogo ou com xenoenxerto bovino liofilizado. **Métodos:** Foram avaliados prospectivamente 12 pacientes submetidos a artrodese subtalar no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Em 6 pacientes utilizou-se enxerto autólogo e em 6, xenoenxerto bovino liofilizado. Após seguimento médio de 58 semanas, realizou-se a avaliação dos pacientes utilizando a escala AOFAS e a escala visual analógica de dor (VAD). Dois avaliadores cegos avaliaram o tempo para a consolidação da artrodese e a integração do enxerto por exames radiográficos. **Resultado:** O escore AOFAS melhorou entre o pré e pós-operatório, média de 37 para 64 pontos (p=0,02) no grupo controle e de 38 para 74 pontos (p=0,02) no grupo estudo. Assim como a escala VAD melhorou, média de 4,7 para 1,9 (p=0,028) no grupo controle e de 5,5 para 2,7 (p=0,046) no grupo estudo. Houve consolidação da artrodese em todos os casos do grupo controle em um tempo médio de 5,3 semanas e em 5 casos do grupo estudo, em 8,8 semanas (p=0,077). A integração do enxerto ocorreu após uma média de 10,7 semanas e de 28,8 semanas no grupo controle e estudo, respectivamente (p=0,016). **Conclusão:** Não observamos diferença estatisticamente significativa no tempo para consolidação da artrodese entre os grupos, embora o tempo para integração do xenoenxerto bovino liofilizado seja estatisticamente maior. Houve melhora clínico-funcional em ambos os grupos.

UNITERMOS: Calcâneo, Artrodese, Enxerto Ósseo, Xenoenxerto Liofilizado.

ABSTRACT

Introduction: *Viciously consolidated fracture of the calcaneus can evolve with osteoarthritis and severe foot deformities. The aim of this study is to identify differences in the consolidation of corrective subtalar arthrodesis with interposition of autologous tricortical bone graft or lyophilized bovine xenograft.* ***Methods:*** *We prospectively evaluated 12 patients undergoing subtalar arthrodesis in the Hospital de Clínicas of Porto Alegre. In 6 patients we used autologous graft and in other 6 lyophilized bovine xenograft. After a mean follow-up of 58 weeks, patients were evaluated using the AOFAS scale and a visual analogue pain scale (VAPS). Two blinded evaluators assessed the time for consolidation of the arthrodesis and integration of the graft for radiographic examinations.* ***Result:*** *The AOFAS score improved between the pre- and postoperative periods, a mean of 37 to 64 points (p = 0.02) in the control group and 38 to 74 points (p = 0.02) in the experimental group. VAPS scores improved as well, from a mean of 4.7 to 1.9 (p = 0.028) in the control group and 5.5 to 2.7 (p = 0.046) in the experimental group. There was consolidation of arthrodesis in all of the cases in the control group at a median time of 5.3 weeks, and in 5 cases in the experimental group, at 8.8 weeks (p = 0.077). Graft integration occurred after a mean of 10.7 weeks and 28.8 weeks in the control and experimental groups, respectively (p = 0.016).* ***Conclusion:*** *We did not find a statistically significant difference in the time for arthrodesis consolidation between the groups, although the time for integration of the lyophilized bovine xenograft is statistically higher. There was clinical and functional improvement in both groups.*

KEYWORDS: *Calcaneus, Arthrodesis, Bone Graft, Lyophilized Xenograft.*

[1] Médico contratado e preceptor da Residência Médica em Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA).
[2] Médico Residente em Ortopedia e Traumatologia no HCPA.
[3] Professor da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Preceptor da Residência Médica de Ortopedia e Traumatologia do HCPA.
[4] Especialista em Ortopedia e Traumatologia. Mestrando da UFRGS na Especialidade Ortopedia e Traumatologia.

INTRODUÇÃO

As complicações tardias da consolidação viciosa da fratura do calcâneo estão relacionadas: à artrose da articulação talocalcaneana e, eventualmente calcaneocuboidea, devido à incongruência articular ou à lesão condral; ao alargamento do calcâneo, que pode levar a alterações dos tendões fibulares, impacto fibulocalcaneano e dificuldade para uso de calçados; e à deformidade, usualmente em varo do calcâneo, além da perda de altura do retropé e do planismo do pé (1,2). Também, as lesões neurológicas e do coxim plantar podem ser responsáveis pela dor crônica e pela limitação funcional desses pacientes (3).

Vários autores têm descrito a realização da artrodese da articulação subtalar com interposição de um bloco de enxerto ósseo para o tratamento da artrose pós-traumática dessa articulação, juntamente com a ressecção da proeminência lateral da parede do calcâneo visando à correção das deformidades e do alinhamento do retropé com bons resultados clínicos e radiográficos (4-16).

A consolidação desse tipo de artrodese subtalar com a utilização de enxerto tricortical autólogo da crista ilíaca ocorre em 86 a 100% dos casos (5-9,12-14,16). Porém, os riscos de complicações da retirada de enxerto ósseo da crista ilíaca são de até 49% (17,18). Entre os mais comuns, estão: dor crônica, lesões nervosas, hematomas e infecção (19), além de ser um procedimento adicional que pode aumentar o tempo cirúrgico e de internação e os custos (18, 20). Com o uso de enxerto ósseo homólogo para esse tipo de artrodese, a consolidação pode ter ampla variação, sendo obtida entre 20 e 90,5% das vezes (10,11,15). Não foi identificado na literatura nenhum trabalho com o uso de xenoenxerto nesse tipo de cirurgia.

A necessidade de utilização de grandes quantidades de enxerto ósseo em cirurgias de quadril no nosso serviço fomentou a pesquisa e utilização de substitutos ósseos, especificamente o xenoenxerto bovino liofilizado (21,22). O osso bovino é considerado uma hidroxiapatita natural com composição química, porosidade, tamanho e forma semelhantes à humana, propiciando uma estrutura de suporte e de osteocondução para a neoformação de tecido ósseo (23). O desengorduramento, a descelularização e a desidratação através da liofilização diminuem a antigenicidade do enxerto e mantêm suas características estruturais e sua matriz proteicomineral. Ao final do processo, pode ser esterilizado e facilmente armazenado (24). As vantagens do xenoenxerto são: sua relativa abundância, facilidade de uso e performance clínica potencialmente favorável. Os xenoenxertos atualmente em uso em cirurgia ortopédica têm se mostrado seguros e confiáveis (25).

O objetivo deste estudo é identificar se há diferença na consolidação da artrodese subtalar, após fratura de calcâneo, com interposição de enxerto ósseo tricortical autólogo da crista ilíaca ou com xenoenxerto liofilizado em bloco.

MÉTODOS

Entre setembro de 2006 e outubro de 2007, 13 pacientes foram submetidos à artrodese subtalar com interposição de enxerto ósseo em bloco para tratamento da sequela da fratura do calcâneo no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Em 6 pacientes (6 casos), foi utilizado enxerto tricortical autólogo da crista ilíaca (grupo controle), e em 7 pacientes (7 casos), utilizou-se xenoenxerto bovino liofilizado esponjoso em bloco (grupo estudo) (Figura 1). Um paciente do grupo estudo foi excluído da análise, pois não retornou para seguimento após a sexta semana de pós-operatório. Ao total, foram estudados 12 pacientes (12 casos) não randomizados, com um seguimento médio de 58,17 semanas (mínimo 42 e máximo 82 semanas). Um enxerto ósseo de cada tipo foi utilizado nos primeiros 2 casos operados. A seguir, utilizou-se o enxerto tricortical autólogo em 5 casos sequenciais e, posteriormente, o xenoenxerto bovino liofilizado nos demais casos.

Foram incluídos pacientes entre 20 e 60 anos de idade com artrose da articulação talocalcaneana após fratura de calcâneo, que apresentavam perda significativa da altura do calcâneo, limitação da mobilidade no retropé, dor no retropé, e limitação das atividades diárias. Foram excluídos aqueles com fratura exposta do calcâneo ou osteomielite do retropé ou que tivessem doenças reumatológicas, neuropatia periférica ou outras doenças ou deformidades que impossibilitassem a deambulação.

Na Tabela 1, são descritos demais dados dos grupos. Houve um caso de fratura bilateral do calcâneo em cada grupo, sendo que apenas um lado foi operado. Um caso



Figura 1 – Enxerto bovino liofilizado.

Tabela 1 – Descrição dados da amostra.

	Grupo controle	Grupo estudo
Sexo*	4 F , 2 M	6 M
Idade⁺	44,2 anos (29-57)	47,2 anos (31-56)
Lado	4 direito	4 direito
Tabagismo	1 paciente	3 pacientes
Tempo entre fratura e cirurgia⁺	138 meses (19-330)	134,3 meses (36-362)
Tempo de seguimento⁺ **	68 semanas (62-82)	48,3 semanas (38-52)

F: feminino, M: masculino
* p=0,014; ** p=0,001; ⁺média (mínimo-máximo)

do grupo controle e 2 casos do grupo estudo haviam sido submetidos previamente à cirurgia para descompressão da proeminência lateral do calcâneo.

Para a avaliação clínica dos pacientes, foram utilizadas a escala de avaliação da AOFAS (*American Orthopedic Foot and Ankle Society*) para tornozelo e retropé e a escala visual analógica de dor (VAD) no pré e pós-operatório. A escala VAD também foi empregada para avaliação da presença de dor na região ilíaca no pós-operatório dos casos nos quais foi retirado enxerto autólogo.

Na avaliação radiográfica em perfil foram mensurados os ângulos: talocalcaneano, calcaneosolo, talometatarsal 1 e inclinação talar e foi medida, em milímetros, a altura talar. Na incidência axial posterior do calcâneo foi medida, em milímetros, a largura do calcâneo. Dois avaliadores independentes e cegos avaliaram *a posteriori* os exames radiográficos na incidência de perfil para a presença de consolidação da artrodese subtalar e integração do enxerto ósseo, além da presença de sinais de afrouxamento do material de síntese e tipo de enxerto ósseo utilizado: autólogo ou xenoenxerto. A consolidação da artrodese foi definida como a união radiográfica entre o talo, o enxerto ósseo e o calcâneo, e a integração do enxerto ósseo como a presença de trabeculado ósseo hospedeiro substituindo o trabeculado do enxerto e, dessa forma, ocultando a individualização do enxerto no exame radiográfico (11). O tempo em semanas para consolidação da artrodese ou integração do enxerto foi definido como sendo aquele que primeiro apresentasse concordância entre os dois avaliadores desde que, na última avaliação radiográfica, tenha sido considerado consolidado ou integrado pelos dois avaliadores. Se na última avaliação radiográfica não houver concordância entre os avaliadores, o caso é considerado como não consolidado ou não integrado, independentemente das avaliações anteriores.

Dos registros dos pacientes foram pesquisados: duração do procedimento cirúrgico, tempo de imobilização com gesso e complicações pós-operatórias.

Descrição cirúrgica. O paciente foi posicionado em decúbito dorsal com coxim sob quadril ipsilateral. Foi realizada a exsanguinação do membro inferior com faixa elástica e utilizado garrote pneumático no terço proximal da coxa. O alongamento do tendão calcaneano foi indicado nos casos de dorsiflexão do tornozelo menor de 10 graus. A abordagem da articulação talocalcaneana foi realizada pela incisão lateral estendida em "L" com dissecção única até o plano ósseo. A proeminência da parede lateral do calcâneo era, então, ressecada. Após a abertura e liberação da cápsula articular talocalcaneana, a cartilagem da faceta posterior do calcâneo e do talo era removida até a presença de osso subcondral. O espaço talocalcaneano era aberto com uso de distrator até obtenção da correção das relações ósseas do retropé, avaliadas por controle radiográfico intraoperatório, e interposto o enxerto em bloco que preenchesse o espaço obtido. A fixação era realizada com um parafuso canulado de 7,0 mm de rosca parcial do calcâneo para o talo. No final do procedimento, o garrote era aberto para realização de hemostasia e lavagem com soro fisiológico, seguido pelo fechamento do subcutâneo e pele e pela colocação de tala gessada.

A obtenção do enxerto da crista ilíaca foi realizada através de abordagem da sua porção anterolateral. O periósteo era elevado tanto da tábua interna quanto externa do ilíaco 3 cm posterior à espinha ilíaca anterosuperior. O enxerto em bloco tricortical do tamanho desejado era retirado com o uso de osteótomos. O fechamento era realizado de maneira habitual após lavagem e hemostasia. O uso de dreno de sucção não foi necessário em nenhum caso.

No pós-operatório, o paciente foi mantido com tala gessada por 2 semanas até retirada dos pontos, quando era substituído por uma bota gessada sem apoio. Após a sexta semana, foi permitido o apoio parcial com a bota gessada até que houvesse evidência clínica e radiográfica de consolidação da artrodese, quando era permitido o apoio conforme tolerância sem o uso de imobilização e iniciada a reabilitação motora.

Para a avaliação estatística dos dados, foram utilizados: teste Qui-quadrado para verificar a associação entre variáveis, teste t de Student para comparação de médias, testes não paramétricos de Wilcoxon, Mann-Whitney e Levene para comparação de escores e Coeficiente de Kappa para avaliar concordância entre os avaliadores. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

RESULTADOS

Considerando a escala de avaliação da AOFAS para tornozelo e retropé, houve uma melhora significativa entre o pré-operatório e a última avaliação no grupo controle (p=0,02) e no grupo estudo (p=0,02). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e estudo. Na avaliação pela escala VAD também ocorreu diferença estatisticamente significativa entre o pré-operatório e a última avaliação no grupo controle (p=0,028) e no grupo estudo (p=0,046), não ocorrendo diferença entre os grupos estudados (Tabela 2).

Nenhum paciente que foi submetido à retirada de enxerto autólogo da crista ilíaca apresentava dor antes do

Tabela 2 – Resultados da avaliação pela escala AOFAS para tornozelo e retropé e pela escala VAD.

Grupo	N	Escala AOFAS+		P*	Escala VAD+		P*
		Pré-op.	Pós-op.		Pré-op.	Pós-op.	
Controle	6	37 (11,08)	63,83 (9,58)	0,02	4,73 (2,17)	1,87 (1,33)	0,028
Estudo	6	38 (14,92)	73,83 (9,54)	0,02	5,53 (1,91)	2,72 (2,4)	0,046
Total	**12**	**37,83 (12,56)**	**68,33 (10,77)**	**0,002**	**5,13 (1.99)**	**2,29 (2,01)**	**0,006**

*Teste não paramétrico de Wilcoxon; + Média (Desvio Padrão)

Tabela 3 – Parâmetros radiográficos.

Grupo	Raio x	Altura TC*⁺⁺	Largura calcâneo⁺	Ângulo CS*⁺⁺⁺	Ângulo TC*⁺⁺⁺	Ângulo TMT*⁺⁺⁺	Inclinação talar⁺⁺
Controle	Contralateral	67 (63,5/69,75) [p=0,18]¶	31,5 (22,5/34,75)	17 (12,25/22,5) [p=0,11]	41 (32,5/49,5) [p=0,11]	3 (-6,25/10) [p=0,18]	21,5 (15,75/28,75) [p=1,0]
	Pré-operatório	64 (60/71) [p=0,04]¶	42 (35/49) [p=0,47]	14 (10,5/21) [p=0,85]	29 (22/33) [p=0,04]	12,5 (7,5/17) [p=0,04]	13,5 (9/18) [p=0.07]
	Pós-operatório	69 (63,5/80)	40,5 (36/45,75)	20 (7/23)	36 (30/42)	10 (0/11,5)	18 (16/25)
Estudo	Contralateral	78 (77,25/79,5) [p=0,11]	35 (29/35) [p=0,1]	21 (18,5/23,5) [p=0,14]	46,5 (42,75/51) [p=0,07]	1,5 (0/3,75) [p=0,1]	24 (24/28,5) [p=0,11]
	Pré-operatório	71,5 (69,5/75) [p=0,03]	48 (39,75/50,5) [p=0,04]	13 (11,5/19,75) [p=0,6]	32 (22/42,5) [p=0,1]	5,5 (0/13,25) [p=0,89]	17,5 (9,75/24,75) [p=0,79]
	Pós-operatório	76,5 (72,75/80,75)	42 (39/45,25)	15 (10/22)	38 (30,5/44,5)	8,5 (3/10)	18 (16,25/21)
Geral	Contralateral	73,5 (66/78) [p=0,04]	33 (29,5/35) [p=0,07]	20,5 (14,25/22,75) [p=0,04]	43,5 (40,5/51) [p=0,02]	1,5 (-3/8,5) [p=0,04]	24 (19,5/28,75) [p=0,11]
	Pré-operatório	69 (63/72,75) [p=0,003]	45 (37/50) [p=0,07]	13 (11,25/19,5) [p=0,54]	29 (22,5/36) [p=0,01]	10,5 (0,5/15,25) [p=0,12]	16 (10/18) [p=0,06]
	Pós-operatório	76 (69/79)	42 (37/50)	18 (10/22)	36 (30/44)	10 (4/10)	18 (17/22)

* Altura TC: altura talocalcaneana, ângulo CS: ângulo calcaneosolo, ângulo TC: ângulo talocalcaneano, ângulo TMT: ângulo talometatarsal 1; ⁺ Altura ou largura em milímetros; ⁺⁺ Ângulo em graus; ¶ Mediana (percentil 25 / percentil 75) [valor p em relação com pós-operatório]: Teste não paramétrico de Wilcoxon.

procedimento na região doadora. Na última avaliação realizada, 2 pacientes permaneciam sem dor e 4 pacientes apresentavam dor, nestes a escala VAD variou de 0,1 a 0,6. Todos pacientes apresentavam pequena área de hipoestesia em torno da ferida operatória, mas sem prejuízo das suas atividades diárias. Não ocorreu nenhuma complicação maior nesses pacientes.

A altura talocalcaneana apresentou diferença estatisticamente significativa entre o pré- e o pós-operatório no grupo controle (p=0,04) e no grupo estudo (p=0,03). Houve diferença estatisticamente significativa entre o pré- e o pós-operatório nos ângulos talocalcaneano (p=0,04) e talometatarsal 1 (p=0,04) no grupo controle. No grupo estudo, a largura do calcâneo mostrou diferença estatisticamente significativa entre pré- e pós-operatório (p=0,04). Quando avaliamos cada grupo em separado, não houve diferença estatisticamente significativa entre os parâmetros radiográficos no pós-operatório em relação ao lado contralateral (Tabela 3).

Na avaliação *a posteriori* realizada pelos dois avaliadores cegos, não houve diferença estatisticamente significativa no tempo para a consolidação da artrodese, em média de 5,33 semanas e 8,8 semanas para o grupo controle e estudo, respectivamente (p=0,77). Houve diferença estatisticamente significativa para a integração do enxerto, em média de 10,67 semanas e 28,8 semanas para o grupo controle e estudo, respectivamente (p=0,016) (Tabela 4). Houve consolidação da artrodese e integração do enxerto ósseo em todos os 6 casos do grupo controle e em 5 dos 6 casos do grupo estudo (Figura 2). Um caso do grupo estudo foi considerado como pseudoartrose, pois não apresentou concordância entre os 2 avaliadores na última avaliação radiográfica realizada com 42 semanas de evolução (Figura 3). Os avaliadores não identificaram sinais de afrouxamento do material de síntese em nenhum caso. A concordância para a identificação do tipo de enxerto utilizado foi fraca (coeficiente de Kappa 0,17) para o avaliador 1 e substancial (coeficiente de Kappa 0,67) para o avaliador 2.

No grupo controle, os pacientes permaneceram com imobilização gessada, em média de 10,33 semanas (mínimo 8, máximo 12) e os do grupo estudo, 13,33 semanas (mínimo 10, máximo 18) (p=0,054). A duração média da cirurgia no grupo controle foi de 114,67 (DP 8,14) minutos e no grupo estudo foi de 96,67 (DP 6,83) minutos (18% maior no grupo controle; p=0,002).

Tabela 4 – Tempo para consolidação da artrodese e integração do enxerto ósseo.

Grupo	Consolidação*	Integração*
Controle	5,33 (2/8)	10,67 (6/28)
Estudo	8,8 (6/14)	28,8 (10/38)
p+	0,077	0,016

* Média em semanas (mínimo / máximo); + Valor p: teste de Levene

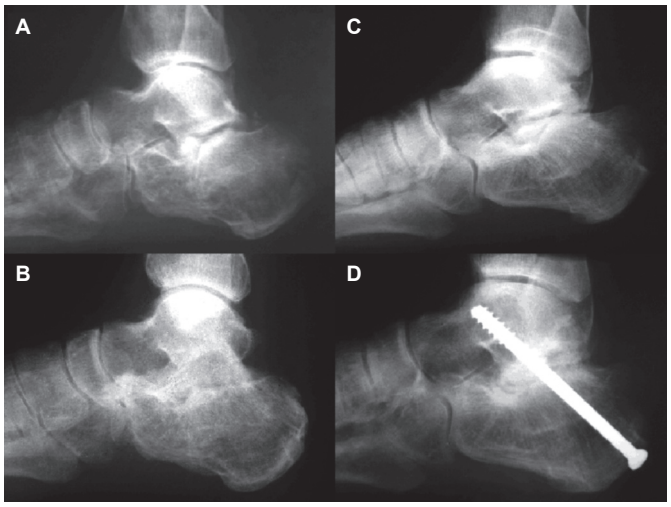


Figura 2 – Radiografia em perfil pré (A) e pós-operatório (B) da artrodese subtalar com utilização de enxerto autólogo da crista ilíaca e pré (C) e pós-operatório (D) com xenoenxerto bovino liofilizado mostrando a presença de consolidação da artrodese.

Foi realizado no mesmo ato cirúrgico o alongamento do tendão calcaneano em 2 casos do grupo controle e em 3 casos do grupo estudo e a retirada da tuberosidade posterodorsal do calcâneo em 1 paciente de cada grupo. Houve 1 caso de deiscência de sutura no grupo controle e 2 casos no grupo estudo. Todos evoluíram com cicatrização por segunda intenção após curativos seriados sem necessidade de reintervenção cirúrgica. Em 2 pacientes do grupo controle, o parafuso utilizado para fixação da artrodese foi retirado após 60 semanas por estar com sua cabeça proeminente no calcâneo e causar desconforto com o uso de calçados fechados. Um paciente do grupo controle permaneceu com retropé varo e foi submetido à osteotomia valgizante do calcâneo na sexagésima semana. Um paciente do grupo controle desenvolveu Síndrome de Dor Complexa Regional no pós-operatório imediato e teve o parafuso canulado retirado na 18ª semana, por estar saliente dorsalmente no corpo do talo. No grupo estudo, um paciente foi submetido na 54ª semana à ressecção de uma proeminência óssea medial do calcâneo, que estava causando atrito no tendão flexor longo do hálux. Houve comprometimento do nervo sural com queixas de parestesia e hipoestesia na face lateral do retropé em 4 pacientes do grupo controle e em 3 do grupo estudo.

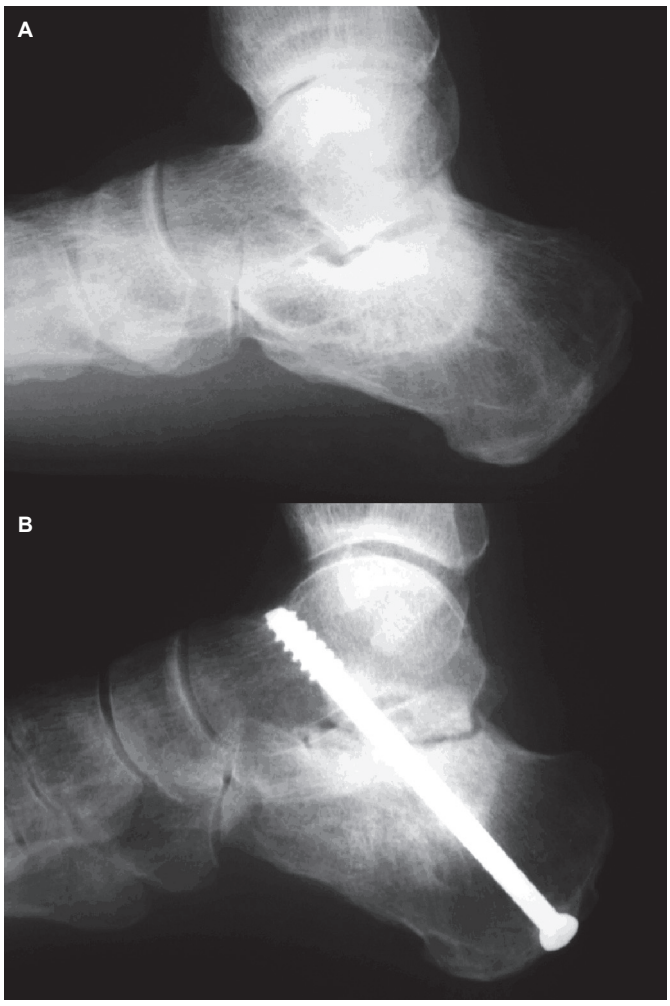


Figura 3 – Radiografia em perfil pré (A) e pós-operatório (B) da artrodese subtalar com interposição de xenoenxerto bovino liofilizado no caso considerado como pseudoartrose.

Cinco dos seis pacientes do grupo controle e 4 dos 6 pacientes do grupo estudo apresentavam queixas de dor difusa no retropé ao exame físico na sua última avaliação.

DISCUSSÃO

O tratamento inicial não cirúrgico das fraturas do calcâneo com deformidade geralmente resulta em uma consolidação viciosa e dolorosa que afeta a função das articulações do tornozelo, subtalar e calcaneocuboídea, além de levar a prejuízos funcionais e dificuldade para o uso de calçados (4). A artrose subtalar que se desenvolve nesses casos é considerada como causa de dor. Porém, a realização da artrodese talocalcaneana nem sempre provê melhora dos sintomas (2, 26). A dor também pode ser decorrente dos tendões fibulares, do impacto calcaneofibular, da neuropatia do nervo sural, do impacto anterior do tornozelo ou da lesão do coxim plantar do calcâneo (2,3,27). No tratamento cirúrgico das sequelas da fratura do calcâneo, todas as pos-

síveis causas de dor devem ser consideradas e a anatomia do retropé, restabelecida (1). A ressecção da proeminência da parede lateral do calcâneo diminui o impacto calcaneofibular e descomprime os tendões fibulares (27). A artrodese *in situ* não restaura a altura talocalcaneana fisiológica, o ângulo talocalcaneano ou o ângulo de inclinação talar nos casos de grande comprometimento do calcâneo (1,10,15). Nessa situação, é preferível a realização da artrodese subtalar com interposição de enxerto ósseo, pois ela corrige o comprimento do complexo gastrocnemio-soleo e a relação talocalcaneana e talotibial, além de facilitar a descompressão dos tendões fibulares (5,14). Carr *et al.* (28) descreveram a artrodese subtalar com interposição de enxerto ósseo para restaurar a orientação do retropé e, com isso, melhorar a função, pois acreditavam que a perda da altura talocalcaneana levava a um impacto tibiotalar anterior doloroso. Myerson e Quill (5) indicam esse tipo de artrodese quando há perda maior de 8 mm na altura talocalcaneana em relação ao lado contralateral, ou quando há evidência de impacto anterior do tornozelo demonstrado por um ângulo de inclinação talar menor de 20°. Chandler *et al.* (2) sugerem que essa artrodese seja realizada nos casos com dor anterior no tornozelo e dorsiflexão do tornozelo menor de 10°.

A escala AOFAS é uma escala de avaliação amplamente aceita, validada e com boa consistência interna (29). Na nossa casuística, ocorreu uma melhora estatisticamente significativa dos pacientes quando avaliados pela escala AOFAS ou pela escala VAD. Pela escala AOFAS, a melhora foi de 30,5 pontos, de uma média de 37,8 para 68,3 pontos do pré- para o pós-operatório, respectivamente (p=0,002), e pela escala VAD, foi de 2,84, de uma média de 5,13 para 2,29 no pré- e pós-operatório, respectivamente (p=0,006). Não foi possível demonstrar diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, tanto para escala AOFAS quanto para escala VAD. Esses valores estão próximos aos descritos na literatura, cuja melhora pela escala AOFAS oscila entre 32 e 50 pontos, de uma média entre 20 e 40 pontos no pré-operatório para uma média entre 69 e 75 pontos no pós-operatório (6,7,10,14,15). E pela escala VAD, varia entre um valor médio de 6,07 e 8,1 no pré-operatório e de 2,0 e 2,56 no pós-operatório (7,10). Apesar disso, todos os seis pacientes do grupo controle e 4 dos seis pacientes do grupo estudo apresentavam queixas de dor no pé operado na última avaliação. A persistência de dor residual após a realização de artrodese com interposição de enxerto foi descrita por Clare *et al.* (4) em 64% dos 45 pacientes após um acompanhamento médio de 5,3 anos e por Marti *et al.* (12) em 82% de 19 pacientes com um seguimento médio de 9 anos. Concordamos com Chan e Alexander (8) que afirmam que, apesar do alívio da dor não ser completo nem universal, a satisfação do paciente é alta.

Na avaliação dos parâmetros radiográficos, houve melhora estatisticamente significativa da altura talocalcaneana entre o pré- e o pós-operatório nos dois grupos. Essa melhora, todavia, não foi suficiente para equiparar a altura talocalcaneana obtida no pós-operatório com o lado contralateral, considerado o parâmetro normal para o paciente, mantendo uma diferença estatisticamente significativa (p=0,04) quando os dados dos dois grupos foram agrupados. Mas quando os grupos foram avaliados separadamente, não foi encontrada diferença significativa entre o pós-operatório e o lado contralateral. Isso pode se dever a um pequeno número de casos em cada grupo. O ângulo de inclinação talar não mostrou diferença significativa em nenhum momento. O calcâneo mostrou-se significativamente mais estreito, medido por sua largura, somente entre o pré- e pós-operatório do grupo estudo (Tabela 3). O ângulo de Böhler não é útil na avaliação dos resultados da artrodese subtalar, pois os pontos de referência para sua mensuração são perdidos com o bloco de enxerto ósseo e a descorticação da borda superior do calcâneo, por isso não foi utilizado (14). A quantidade de correção dessas variáveis radiológicas não é uniforme na literatura (9,14,30) e não mostrou, em alguns estudos, correlação com os achados clínicos (2,31). Entretanto, Chen *et al.* (16) observaram que a correção da altura talocalcaneana ocorreu em 80,1% dos casos com bom resultado funcional, enquanto apenas em 47,6% dos casos com mau resultado funcional. Já Marti *et al.* (12) não encontraram correlação entre as medidas radiológicas e os achados clínicos, exceto na altura do coxim gorduroso plantar do calcâneo. O tempo decorrido entre a fratura e a artrodese também é apontado por alguns autores como um fator que pode influenciar a quantidade de correção possível, dada a retração dos tecidos periarticulares do retropé (7,9,4). Na nossa casuística, esse tempo variou de 19 a 362 meses, média de 136,17 meses, o que pode ter influenciado a não correção de alguns parâmetros radiográficos.

A ocorrência de consolidação da artrodese subtalar com interposição de enxerto autólogo da crista ilíaca para tratamento das fraturas com consolidação viciosa do calcâneo é descrita na literatura entre 86 e 100% dos casos (5-9,12-14,16). A retirada de enxerto ósseo da crista ilíaca pode apresentar complicações em até 49% dos casos (17,18). Nas séries de casos de retirada de enxerto ósseo da crista ilíaca para realização de artrodeses do pé, essa porcentagem é menor, somente até 6% dos casos (9,10). Por ser um ato cirúrgico que agrega possibilidades de comorbidades, nem sempre é facilmente aceito pelo paciente (30) e também implica em maior tempo cirúrgico e possivelmente de custos (19). A duração do procedimento cirúrgico foi 18% maior no grupo submetido à retirada de enxerto ósseo do ilíaco (96,67 minutos no grupo estudo e 114,67 minutos no grupo controle), o que foi estatisticamente significativo (p=0,002).

Outras fontes de enxerto ósseo têm sido descritas na literatura (32). Clare *et al.* (4) descrevem bons resultados em 40 pacientes (45 pés) com um seguimento médio de 5,3 anos submetidos à artrodese subtalar com interposição de enxerto ósseo autólogo, proveniente da parede lateral do calcâneo com 93,5% de consolidação. A utilização de enxerto homólogo nessa situação apresentou, em alguns trabalhos, consolidação somente em 20 a 40% dos casos (10,11). Já outros autores descrevem resultados melhores com o uso de

enxerto ósseo homólogo com percentuais de consolidação semelhantes ao do enxerto autólogo (19,30,33). Nickisch e Anderson (1) indicam a utilização do enxerto homólogo quando houver necessidade de um enxerto com mais de 1 cm de altura para interposição na artrodese subtalar. Garras *et al.* (15) descrevem uma série de 21 casos com seguimento de médio de 35,8 meses utilizando enxerto homólogo congelado para interposição na artrodese subtalar, com 90,5% de consolidação, embora tenham usado, em 7 casos, a associação de centrifugado rico em plaquetas.

Devido à dificuldade de oferta de enxerto ósseo homólogo congelado em nosso serviço, foram iniciados a pesquisa e o desenvolvimento de um banco de enxerto ósseo liofilizado (21,22,34). Na literatura, encontramos poucos trabalhos na área médica que descrevem a utilização de xenoenxertos (25,35). Sua utilização em situações diversas tem mostrado bons resultados de incorporação e consolidação de artrodeses (20,36,37). No único trabalho que encontramos na literatura do uso de xenoenxerto ósseo em artrodeses do pé e tornozelo, Thompson *et al.* (38) descrevem cinco casos que evoluíram com pseudoartrose e que necessitaram nova intervenção cirúrgica com uso enxerto autólogo para obter a consolidação da artrodese. Esses autores contraindicaram o uso do xenoenxerto. Na nossa experiência, houve consolidação da artrodese subtalar com interposição de xenoenxerto ósseo liofilizado em 5 dos 6 casos (83% de consolidação) e em 6 dos 6 casos (100%) com uso de enxerto tricortical autólogo da crista ilíaca, após um seguimento médio de 58,17 semanas.

A avaliação radiográfica da consolidação da artrodese e da integração do enxerto ósseo é subjetiva. Por isso, com o intuito de diminuir possíveis erros de avaliação, utilizamos dois avaliadores cegos e independentes. Não utilizamos exames de tomografia computadorizada ou ressonância magnética para avaliação dos casos pela limitação de custos e também por esses exames não serem utilizados de rotina na avaliação pós-operatória de pacientes submetidos a artrodeses do pé ou tornozelo. A ocorrência de retardo de consolidação ou de pseudoartrose é uma preocupação maior na artrodese subtalar com interposição de enxerto ósseo, pela presença de duas superfícies que necessitam consolidar (talo-enxerto, enxerto-calcâneo), do que na artrodese subtalar tradicional com apenas uma superfície (talo-calcâneo) (15). Outros fatores que parecem estar relacionados à ocorrência de pseudoartrose são o tabagismo e a presença de necrose óssea avascular (4,10,11). Observamos a presença de consolidação em todos os casos, exceto em um caso do grupo estudo, que era um dos três tabagistas desse grupo. Esse caso foi considerado como pseudoartrose, pois, na sua última avaliação com 42 semanas, apresentava discordância entre os avaliadores, apesar de ter sido considerado pelos dois avaliadores como tendo sinais radiográficos de consolidação em avaliações prévias entre a 16ª e a 34ª semana.

O tempo para ocorrer a consolidação da artrodese foi maior no grupo estudo do que no grupo controle: 8,8 semanas e 5,33 semanas, respectivamente, porém não foi estatisticamente significativo (p=0,077). O tempo para integração do enxerto, 28,8 semanas no grupo estudo e 10,67 semanas no grupo controle, foi estatisticamente significativo (p=0,016). O enxerto ósseo liofilizado, pelo processo a que é submetido, é considerado um osteocondutor, sem características osteoindutoras ou osteogênicas, o que pode retardar a sua integração (39). O tempo para a consolidação da artrodese subtalar com uso de enxerto homólogo congelado pode variar entre 3 e 5 meses (média de 3,5 meses), e sua revascularização e integração, entre 6 e 12 meses (15,33). A consolidação com enxerto autólogo pode variar entre 10 e 30 semanas (6,10,11). O tempo de imobilização pós-operatória sem apoio é de 6 semanas (7-11), podendo chegar a 12 semanas (4,6), seguido de um período de imobilização com liberação do apoio. Nós mantivemos os pacientes com imobilização sem apoio por 6 semanas e, após, com apoio parcial até que houvesse sinais clínicos e radiográficos de consolidação. No total, o tempo de imobilização foi, em média, de 10,33 semanas e de 13,33 semanas, respectivamente, para o grupo controle e estudo. Essa diferença não foi estatisticamente significativa. O tempo médio de imobilização realizado pelos autores foi maior que o tempo médio necessário para consolidação da artrodese pelos critérios radiográficos utilizados pelos dois avaliadores cegos.

A utilização de uma abordagem extensível lateral em "L" permite uma visualização adequada dos tendões fibulares, da articulação calcaneocuboídea e subtalar e permite a ressecção da prominência da parede lateral do calcâneo com facilidade (4). Porém, existe um potencial risco para o fechamento dessa incisão, principalmente quando forem utilizados enxertos com grande altura, preferindo-se, então, incisões mais verticais (30). Em três dos doze casos operados, houve deiscência de sutura. Clare *et al.* (4) utilizando essa abordagem descrevem a ocorrência de problemas de cicatrização em 24% dos 45 pés operados. Outra complicação frequente é a lesão do nervo sural, que pode ocorrer em até 17% das vezes (14) e ser causada por lesão direta ou por estiramento, pelo aumento da altura talocalcaneana (15). A presença de queixas relacionadas à lesão do nervo sural em nossa casuística foi de 7 em 12 casos operados. Uma porcentagem acima da esperada e que pode estar relacionada à curva de aprendizagem da técnica cirúrgica.

A partir dos dados obtidos no nosso trabalho, o tamanho de amostra necessário para se ter um estudo com poder de 80% e um nível de significância de 5% é de 11 casos em cada grupo para a avaliação do tempo para consolidação da artrodese e de 5 casos em cada grupo para a avaliação do tempo para integração do enxerto.

CONCLUSÃO

Não houve diferença estatisticamente significativa no tempo para ocorrer a consolidação da artrodese subtalar após fratura do calcâneo, independentemente do tipo de

enxerto ósseo utilizado: autólogo da crista ilíaca ou xenoenxerto bovino liofilizado. O tempo para integração do xenoenxerto bovino liofilizado foi estatisticamente maior que do enxerto autólogo da crista ilíaca. Os pacientes apresentaram melhora clínico-funcional, estatisticamente significativa, com o procedimento cirúrgico quando avaliados pela escala AOFAS e VAD, apesar da persistência de dor residual na maioria dos casos. A altura talocalcaneana teve aumento estatisticamente significativo do pré- para o pós-operatório em ambos os grupos. Não ocorreram complicações maiores no grupo que utilizou o xenoenxerto bovino liofilizado. Houve persistência de queixas na região ilíaca em 4 dos 6 pacientes submetidos à retirada de enxerto ósseo autólogo. A duração do procedimento cirúrgico foi 18% maior no grupo controle do que no grupo estudo.

Os resultados são iniciais, mas promissores, o que estimula a continuar as pesquisas com o uso de xenoenxerto bovino liofilizado como substituto ósseo.

REFERÊNCIAS

1. Nickisch F, Anderson RB: Post-calcaneus fracture reconstruction. Foot Ankle Clin N Am. 2006;(11):85-103.
2. Chandler JT, Bonar SK, Anderson RB, Davis H: Results of in situ subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneus fractures. Foot Ankle Int. 1999;20(1):18-24.
3. Lim EVA, Leung JPF: Complications of intraarticular calcaneal fractures. Clin Orthop Relat Res. 2001;(391):7-16.
4. Clare MP, Lee WE, Sanders RW: Intermediate to long-term results of a treatment protocol for calcaneal fracture malunions. J Bone Join Surg Am. 2005;87-A(5):963-73.
5. Myerson M, Quill GE: Late complications of fractures of the calcaneus. J Bone Joint Surg Am. 1993;75-A(3):331-41.
6. Bednarz PA, Beals TC, Manoli II A: Subtalar distraction bone block fusion: an assessment of outcome. Foot Ankle Int. 1997;18(12):785-91.
7. Amendola A, Lammens P: Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. Foot Ankle Int. 1996;17(10):608-14.
8. Chan SCF, Alexander IJ: Subtalar arthrodesis with interpositional tricortical iliac crest graft for late pain and deformity after calcaneus fracture. Foot Ankle Int. 1997;18(10):613-15.
9. Burton DC, Olney BW, Horton GA: Late results of subtalar distraction fusion. Foot Ankle Int. 1998;19(4):197-202.
10. Trnka H-J, Easley ME, Lam PW-C, Anderson CD, Shon LC, Myerson MS: Subtalar distraction bone block arthrodesis. J Bone Joint Surg Br. 2001;83-B(6):849-54.
11. Easley ME, Trnka H-J, Schon LC, Myerson MS: Isolated subtalar arthrodesis. J Bone Joint Surg Am. 2000;82-A(5):613-24.
12. Marti RK, Heus JAC, Roolker W, Poolman RW, Besslaar PP: Subtalar arthrodesis with correction of deformity after fractures of the os calcis. J Bone Joint Surg Br. 1999;81-B(4):611-16.
13. Thermann H, Hüfner T, Schratt H-E, Held C, Tscherne H: Die subtalare Fusion nach konservativ oder operativ behandelter intraartikulärer Kalkaneusfraktur. Unfallchirurg. 1999;(102):13-22.
14. Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H: Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. J Bone Joint Surg Br. 2004;86-B(5):659-68.
15. Garras DN, Santangelo JR, Wang DW, Easley ME: Subtalar distraction arthrodesis using interpositional frozen structural allograft. Foot Ankle Int. 2008;29(6):561-67.
16. Chen YJ, Huang TJ, Hsu KTY, Hsu RW, Chen CW: Subtalar distractional realignment arthrodesis with wedge bone grafting and lateral decompression of calcaneal malunion. J Trauma. 1998;45(4):729-37.
17. Finkemeier CG: Bone-grafting and bone-graft substitutes. J Bone Join Surg Am. 2002;84(3):454-64.
18. Seiler III JG, Johnson J: Iliac crest autogenous bone grafting: donor site complications. J South Orthop Assoc. 2000;9(2):91-97.
19. Scranton Jr. PE: Use of bone graft substitutes in lower extremity reconstructive surgery. Foot Ankle Int. 2002;23(8):689-92.
20. Salama R: Xenogeneic bone grafting in humans. Clin Orthop Relat Res. 1983;(174):113-21.
21. Galia CR, Macedo CAS, Rosito R, Moreira LF: Osteointegração de enxertos liofilizados impactados. Acta Ortop Bras. 2009;17(2):24-8.
22. Macedo CAS, Galia CR, Silva ALB, César PC, Sanches PRS, Duarte LS, Müller LM: Comparação de resistência à compressão do osso bovino congelado e liofilizado. Rev Bras Ortop. 1999;34(9/10):529-33.
23. Oliveira RC, Sicca CM, Silva TL, Cestari TM, Oliveira OT, Buzalaf MAR, et al.: Efeito da temperatura de desproteinização no preparo de osso cortical bovino microgranular. Avaliação microscópica e bioquímica da resposta celular em subcutâneo de ratos. Revista FOB. 1999;7(3/4):85-93.
24. Kakiuchi M, Ono K, Nishimura A, Shiokawa H: Preparation of bank bone using defatting, freeze-drying and sterilization with ethylene oxide gas. Part 1. Experimental evaluation of its efficacy and safety. Int Orthop. 1996;20(3):142-46.
25. Laurencin CT, El-Amin SF: Xenotransplantation in orthopaedic surgery. J Am Acad Orthop Surg. 2008;16(1):4-8.
26. Paley D, Hall H: Intra-articular fractures of the calcaneus. A critical analysis of results and prognostic factors. J Bone Joint Surg Am. 1993;75-A(3):342-54.
27. Savva N, Saxby TS: In Situ arthrodesis with lateral-wall ostectomy for the sequelae of fracture of the os calcis. J Bone Joint Surg Br. 2007;89-B(7):919-25.
28. Carr J, Hansen S, Benirschke: Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fracture. Foot Ankle. 1988;9(2):81-86.
29. Schepers T, Heetveld MJ, Mulder PGH, Patka P: Clinical outcome scoring of intra-articular calcaneal fractures. J Foot Ankle Surg. 2008;47(3):213-18.
30. Pollard JD, Schuberth JM: Posterior bone block distraction arthrodesis of the subtalar joint: a review of 22 cases. J Foot Ankle Surg. 2008;47(3):191-98.
31. Flemister ASJR, Infante AF, Sanders RW, Walling AK: Subtalar arthrodesis for complications of intra-articular calcaneal fractures. Foot Ankle Int. 2000;21(5):392-99.
32. Kalamchi A, Evans JG: Posterior subtalar fusion. J Bone Joint Surg Br. 1977;59-B(3):287-89.
33. Myerson MS, Neufeld SK, Uribe J: Fresh-frozen structural allografts in the foot and ankle. J Bone Joint Surg Am. 2005;87-A(1):113-20.
34. Galia CR: Enxertos ósseos liofilizados impactados humano e bovino em revisão de artroplastia total do quadril (Doutorado). Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Cirurgia; 2004.
35. Zabeu JLA, Mercadante MT: Substitutos ósseos comparados ao enxerto ósseo autólogo em cirurgia ortopédica - Revisão sistemática da literatura. Rev Bras Ortop. 2008;43(3):59-68.
36. Säveland H, Aspenberg P, Zygmunt S, Herrlin K, Cristensson D, Rydholm U: Bovine bone grafting in occipito-cervical fusion for atlanto-axial instability in rheumatoid arthritis. Acta Neurochir. 1994;(127):186-90.
37. Malca SA, Roche PH, Rosset E, Pellet W: Cervical interbody xenograft with plate fixation: evaluation of fusion after 7 years of use in post-traumatic discoligamentous instability. Spine. 1996;21(6):685-90.
38. Thompson NS, Swain WD, Thompson RD, Dilworth GR: Non-union in ankle and hindfoot arthrodeses using xenograft. Foot Ankle Surg. 2002;8:239-44.
39. Hartl A, Bitzan P, Wanivenhaus A, Kotz R: Faster integration of human allograft bone than of the bovine substitute Lubboc. Acta Orthop Scand. 2004;75(2):217-20.

✉ Endereço para correspondência
Carlo Henning
Rua Bento Gonçalves, 1936
93.410-003 – Novo Hamburgo, RS – Brasil
☎ (51) 3595-2254
henning.carlo@gmail.com

Recebido: 28/3/2015 – Aprovado: 28/4/2015