

Artrodese tarsometatarsiana pós-traumática

Rogério Carneiro Bitar

DEFINIÇÃO^{1,2}

- Artrodese primária, quando realizada nos casos das fraturas-luxações agudas da Lisfranc, ou tardia, nos casos subagudos e crônicos, quando já podem estar presentes alterações degenerativas, acompanhadas ou não de deformidades. (*Figuras 1A e 1B*)
- Completa (*Figura 1C*), quando realiza-se a fusão de todas as articulações da Lisfranc, ou parcial (*Figura 2B*), nos casos de fusão de um ou mais metatarsais centrais com os seus respectivos cuneiformes.
- A realização da artrodese do mediopé ou da Lisfranc tem como objetivo proporcionar um pé plantigrado, indolor e funcional. (*Figura 1D*)



FIGURA 1 | Sequela tardia de fratura-luxação de Lisfranc.

- A. Notam-se lesões cicatriciais na porção anterolateral, deformidade em garra do quarto dedo e deformidade no dorso do pé;
B. Radiografias em AP, Perfil e Oblíqua que evidenciam alterações degenerativas de toda a articulação de Lisfranc;
C. Pós-operatório de artrodese in situ completa da Lisfranc e osteotomia distal tipo Weil do quarto metatarsal.



FIGURA 1 | **D.** Um ano de pós-operatório e sinais de consolidação da artrodese.



FIGURA 2 | *Sequela tardia de fratura-luxação de Lisfranc.*

Nota-se a deformidade do mediopé, com diminuição do arco longitudinal e abdução do antepé.

B. *Imagem do intensificador para checagem da redução da Lisfranc, do posicionamento dos FK e da fórmula metatarsiana.*

ANATOMIA³

- A articulação tarsometatarsiana ou articulação de Lisfranc compreende a base do primeiro, segundo e terceiro metatarsos com os seus respectivos cuneiformes e a base do quarto e quinto metatarsos com o cuboide.
- Essas articulações são estabilizadas por uma rede forte e complexa de ligamentos dorsais, plantares e interósseos. Os ligamentos plantares são mais fortes que os dorsais, com maior frequência para os desvios dorsais. O segundo metatarsal é “ancorado” na coluna medial pelo ligamento de Lisfranc, o mais forte dos múltiplos ligamentos.
- Esse complexo osteoligamentar é responsável pela estabilidade do arco transversal e longitudinal do pé, sendo a unidade base do segundo cuneiforme medial, a “pedra-chave” para a manutenção dessa estrutura em forma de arco.
- Divide-se o mediopé em três colunas: medial (primeira cuneometatarsiana), média (segunda e terceira cuneometatarsianas) e lateral (quarto e quinto metatarsocuboides).

- O suprimento sanguíneo é proveniente da artéria tarsal lateral, ramo da artéria pediosa.
- A rede nervosa dessa região é proveniente dos nervos fibular profundo, sural e ramos plantares lateral e medial do nervo tibial.

HISTÓRIA NATURAL

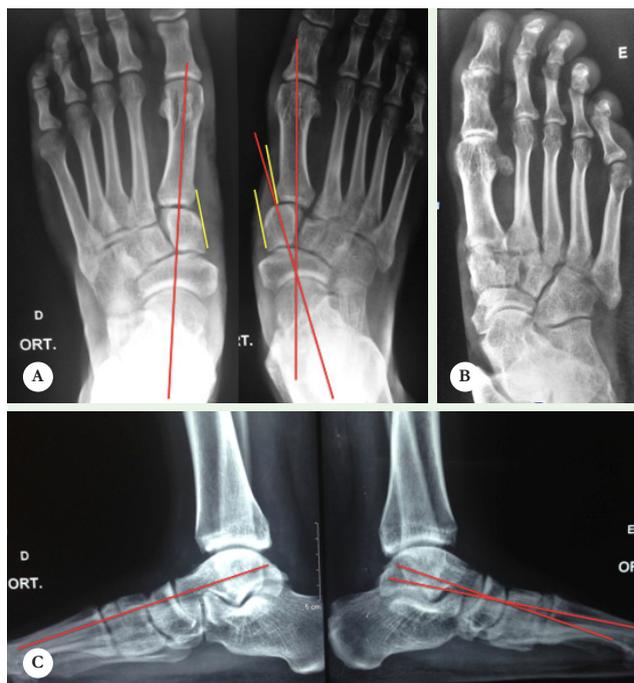
- As alterações degenerativas pós-traumáticas podem ocorrer independente do tipo de tratamento empregado.¹
- De acordo com Myerson⁶, a taxa de artrose é maior (83%) nos casos de redução não anatômicas, sendo menor nos casos de redução anatômica (17%).
- Tanto as lesões decorrentes de traumas indiretos, com carga axial e com o pé em flexão plantar, lesões puramente ligamentares e as lesões decorrentes de trauma direto, com luxação ou fratura-luxação da articulação tarsometatarsiana tendem a evoluir com uma degeneração artrítica, dor persistente e incapacidade para a marcha, principalmente quando não diagnosticadas ou tratadas incorretamente.

ANAMNESE E EXAME FÍSICO

- Dor e uma marcha compensatória são os primeiros sinais. Conforme ocorre a degeneração articular, aparecem osteófitos dorsais que incomodam com o uso de calçados e osteófitos plantares com formação de calosidades ou úlceras.⁴
- As deformidades mais comuns decorrentes deste colapso do arco longitudinal são a abdução do antepé e o valgismo do retopé. (*Figura 2*)
- O desarranjo da relação entre os metatarsianos distalmente pode acarretar metatarsalgia e deformidades em garra dos dedos. (*Figura 1A*)
- Nos casos tardios ou crônicos, o exame físico envolve a inspeção do pé e do membro afetado comparado ao membro contralateral, assim como o exame da marcha e, principalmente, a localização dos pontos dolorosos. A presença de edema, sinais distróficos e as limitações do arco de movimento podem estar presentes.
- Nos casos submetidos à cirurgias prévias, é fundamental a minuciosa avaliação do envelope de partes moles. A localização das incisões prévias, enxertos de pele, cicatrizes, retalhos fásico ou miocutâneos, presença de materiais de osteossínteses e antecedentes de processos infecciosos devem ser considerados para o planejamento das abordagens, possíveis dificuldades intra-operatórias e profilaxia antibiótica. (*Figura 1*)
- A palpação e movimentação passiva (pronação e abdução do antepé) auxiliam na busca dos pontos dolorosos e com limitação do movimento, o que irá auxiliar na decisão de quais colunas deverão ser artrodesadas.
- Em alguns casos, realiza-se o teste com xylocaína intra-articular para determinar os pontos dolorosos.

PROPEDÊUTICA

- Exames radiográficos do pé em AP e perfil com apoio, incidências oblíquas e radiografias comparadas são realizadas para diagnóstico das deformidades e das articulações acometidas. (*Figura 3*)

**FIGURA 3**

- A.** Radiografias em AP comparada. Nota-se o mau alinhamento do eixo longo do tálus com o 1º metatarsal (linhas vermelhas) e o desalinhamento da base do primeiro metatarso com a borda lateral do primeiro cuneiforme (linhas amarelas);
- B.** Radiografia oblíqua do pé com bom alinhamento da coluna lateral, demonstrada pelo alinhamento da borda medial do quarto metatarso com a borda lateral do terceiro cuneiforme;
- C.** Radiografia em perfil comparado. Nota-se o desalinhamento do eixo longo do tálus com o primeiro metatarso, o que corresponde a diminuição do arco longitudinal.

- Na radiografia em AP, a borda medial do segundo metatarso deve estar em linha com a borda medial do segundo cuneiforme e o eixo longo do tálus em linha com o eixo longo do primeiro metatarso.
- Na radiografia oblíqua, a borda medial do quarto metatarsal deve estar em linha com o cuboide.
- A radiografia em perfil deve mostrar o alinhamento da borda superior dos metatarsais com os cuneiformes e o alinhamento do tálus com o primeiro metatarso. (Figura 3C)
- A tomografia computadorizada convencional e com a reconstrução tridimensional é frequentemente solicitada e auxilia na visualização do acometimento articular e no planejamento pré-operatório.
- A ressonância magnética do mediopé é solicitada para diagnóstico dos casos com suspeita de lesões puramente ligamentares.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL

- Artropatia de Charcot;
- Artroses reumáticas;
- Artroses pós-infecciosas;
- Artrose degenerativa idiopática.

TRATAMENTO NÃO CIRÚRGICO

- Casos de degeneração artrítica pós-traumática da Lisfranc com contra-indicação para cirurgia ou que não tenham condições de pele para uma nova abordagem cirúrgica.
- Nesses casos e nos casos tardios, não diagnosticados e sintomáticos, inicialmente empregase o uso de calçados feitos sob molde, com solado rígido e palmilhas para diminuição dos pontos de pressão.

- Tratamentos adjuvantes, como a fisioterapia motora, cinesioterapia, fisioterapia analgésica e anti-inflamatória são importantes para alívio da dor e para melhora da marcha.
- A falência do tratamento conservador, nestes casos, por três a seis meses, indica o tratamento cirúrgico com artrodese.

TRATAMENTO CIRÚRGICO

- Indicações da artrodese pós-traumática da Lisfranc:¹
 - Lesão ligamentar extensa e instabilidade multidirecional;
 - Fraturas cominutivas da base do segundo e terceiro metatarsais;
 - Fraturas-luxações decorrentes de esmagamento;
 - Sequelas das lesões da Lisfranc com dor persistente e deformidade.
- Tipos de artrodese:
 - Parcial: artrodese da coluna medial e/ou média; (*Figura 2A*)
 - Completa: artrodese das três colunas. (*Figura 1C*)
- Mulier² apresentou resultados mostrando que a artrodese parcial é melhor do que a redução aberta e fixação interna e melhor do que a artrodese completa, no tratamento das lesões agudas da Lisfranc.
- Coetzee e col³, no entanto, demonstraram resultados semelhantes.
- Nossa conduta é realizar a artrodese completa somente nos casos tardios e com muita sintomatologia na região do quarto e quinto metatarsos com o cuboide. Nos demais casos, realizamos a artrodese do primeiro, segundo e terceiro metatarsos com os seus respectivos cuneiformes e intercuneiformes, ou conforme o acometimento de cada articulação.

Planejamento pré-operatório

- O planejamento pré-operatório é fundamental para a obtenção dos melhores resultados.
- Pontos relevantes para o planejamento:
 - Avaliação do envelope de partes moles e incisões prévias;
 - Deformidades presentes;
 - Articulações da Lisfranc envolvidas e que deverão ser artrodesadas;
 - Articulações adjacentes envolvidas e que devem ser contempladas;
 - Relação entre os metatarsianos;
 - Presença de metatarsalgia;
 - Presença de deformidade dos dedos;
 - Necessidade de enxerto ósseo;
 - Necessidade de retirada de implantes;
 - Materiais para osteossíntese: placas especiais, parafusos canulados, grampos e fixador externo.
- O material a ser utilizado e as demais condições que devem ser avaliadas antes da cirurgia. Inclua aqui qualquer exame físico que possa ser feito sob anestesia.

Posicionamento

- O posicionamento é em decúbito dorsal com o pé a ser operado próximo ao limite da

mesa cirúrgica, e os campos colocados de uma maneira que se tenha liberdade para fletir o joelho e apoiar o pé sobre a mesa (*Figura 4*). Deve-se testar, previamente ao início da cirurgia, a possibilidade de se obter todas as incidências no intensificador de imagens.



FIGURA 4 | **A.** Posicionamento do pé. Incisão longitudinal sobre o segundo metatarsal. Visualização das articulações após capsulotomias. Cruentação das articulações com osteótomo delicado;
B. Redução das articulações por meio de um clamp de Weber e fixação provisória com FK 1,5mm.

Vias de acesso

- As incisões longitudinais são as mais realizadas e o número de incisões paralelas pode ser modificado de acordo com o planejamento pré-operatório e as deformidades.
- Nos casos de artrodeze apenas do primeiro e do segundo tarsometatarsal (TMT) e deformidade leve, uma incisão simples dorsal sobre o primeiro espaço intermetatarsiano pode ser realizada. (*Figura 4*)
- Nessa via de acesso, o tendão do extensor longo do hálux e do extensor curto são retraídos lateralmente, podendo este último ser seccionado para melhorar a exposição.
- Visualiza-se o feixe neurovascular, o qual é retraído juntamente e cuidadosamente para a lateral.
- A segunda incisão, na face medial, é recomendada quando existe uma deformidade severa, instabilidade da coluna medial, para a remoção de osteófitos plantares e, nas artrodeses

estendidas, para a naviculocuneiforme.

- Nos casos de artrodese da coluna medial e média, duas incisões paralelas devem ser empregadas, sendo a primeira medialmente, sobre a inserção do tendão tibial anterior, o qual, muitas vezes deve ser desinserido parcialmente, através de um pequeno bloco ósseo, o que facilita a colocação de uma placa medialmente, e a segunda incisão, entre o segundo e o terceiro metatarsos.
- A terceira incisão paralela é realizada nos casos de artrodeses completas, onde as articulações do quarto e quinto TMT são incluídas. Nesses casos, a incisão é realizada sobre o espaço entre o quarto e o quinto metatarsos.

TÉCNICAS OPERATÓRIAS

- Existem dois métodos de artrodese:⁷
 - *In situ*: sem a necessidade de correção do alinhamento;
 - Artrodese com realinhamento.

Artrodese *in situ*

- Indicada para pacientes com deformidades leves, nos casos tardios de lesão do ligamento de Lisfranc;
- Artrodese da coluna medial, média, ou ambas;
- Incisão única sobre a segunda metatarsocuneiforme;
- Exposição das articulações com abertura da cápsula, desbridamento do tecido fibroso e ressecção da cartilagem e osso subcondral com um osteótomo afiado; (*Figura 4A*)
- Atentar para a remoção da porção plantar da articulação a fim de se evitar a angulação dorsal e a não união;
- Normalmente não usamos enxerto nos casos de artrodese *in situ*, mas caso seja necessário, este pode ser obtido do calcâneo ipsilateral;
- A redução é realizada, fixada provisoriamente com fio de Kirschner (FK) 1,5mm e checada no intensificador de imagens (*Figura 5*). Nesse momento, deve-se atentar para a restauração da anatomia proximal e distal (fórmula metatarsal), além do aspecto clínico do pé; (*Figura 6*)



FIGURA 5 | Imagem do intensificador para checagem da redução da Lisfranc, do posicionamento dos FK e da fórmula metatarsal.



FIGURA 6 | *Aspecto final do alinhamento do pé após a fixação definitiva.*

- A fixação definitiva é realizada por meio de parafusos de compressão 3,5mm ou parafusos canulados 4,0mm. Pode-se utilizar placas de baixo perfil, moldadas para essa região ou adaptadas. (*Figura 7*)



FIGURA 7 | *Aspecto final do alinhamento do pé após a fixação definitiva.*

Artrodese com realinhamento

- Indicada para pacientes que apresentam uma deformidade residual e um desalinhamento do antepé.
- A deformidade mais frequente é o pé plano, com abdução do antepé e translação lateral, e dorsiflexão dos metatarsais.
- Objetivos:⁸
 - Restauração do alinhamento medial da base do primeiro metatarso com a borda medial do primeiro cuneiforme;
 - Restaurar a borda medial do segundo metatarso com a borda medial do segundo cuneiforme no plano transversal;
 - Restaurar o alinhamento do eixo longo do tálus com o eixo longo do primeiro metatarso nos planos transversal e sagital.

- Após planejadas as incisões, inicia-se, geralmente, pela coluna medial, a qual, uma vez fixada, pode proporcionar uma estabilidade para o restante do mediopé.
- Embora o realinhamento seja importante, a chave desse procedimento é o correto e adequado desbridamento e a preparação dos espaços articulares. A combinação de osteótomos e curetas, seguidas de perfuração do osso subcondral com uma broca de 2mm, irá criar um resíduo de osso que ajuda a preencher o espaço e facilita a fusão. É necessário manter a arquitetura global de cada articulação.
- Em alguns casos tardios e com deformidade acentuada, pode ser necessária a realização de uma osteotomia corretiva e artrodese de toda a articulação de Lisfranc.
- Os cuneiformes são aproximados e fixados provisoriamente com 1 FK.
- Para a redução da coluna medial utilizamos três manobras simultâneas: dorsiflexão do hálux, forçando o primeiro metatarsal em flexão plantar e comprimindo, simultaneamente, a articulação TMT. Cuidado para não fletir demasiadamente o primeiro metatarso plantarmente, para não provocar sesamoidite refratário ao tratamento, devido à rigidez da TMT.
- O primeiro metatarso deve ser levemente aduzido para que a sua base fique colinear com a face medial do primeiro cuneiforme. Em alguns casos severos, pode ser difícil esse alinhamento, o qual pode ser facilitado comparando-se com o outro lado não afetado, ou pela utilização de uma placa colocada medialmente e servindo como um molde. (*Figura 2B*)
- Uma vez conseguida a redução e o correto alinhamento, faz-se a fixação definitiva com placa (utilizamos uma placa terço de tubo de 3,5mm ou placas com opções de parafusos de bloqueio 2,7mm);
- A fixação provisória pode ser realizada com fios de Kirschner 1,5mm ou 2,0mm, como também com os fios guia dos parafusos canulados.
- O segundo metatarso é reduzido dentro da “mortise” e um clamp de redução, tipo Weber, é utilizado para comprimir a base do segundo metatarso com o primeiro cuneiforme.
- O fio guia do parafuso canulado é inserido do 1º cuneiforme para a base do 2º metatarsal, ou como temos feito, da base do 2º metatarsal para o 1º cuneiforme, no sentido do ligamento de Lisfranc, pois facilita a passagem de toda a rosca do parafuso canulado 3,5mm, garantindo uma boa estabilidade e manutenção do alinhamento.
- Independente da técnica usada, a instabilidade intercuneiformes precisa ser reconhecida e estabilizada antes da redução do segundo metatarso.
- A artrodese do terceiro metatarso deve ser realizada nos casos sintomáticos, quando existe muita instabilidade ou deformidade acentuada.
- A coluna lateral não é artrodesada de rotina, somente nos casos muito desviados e que auxiliem na redução dos outros raios. Em casos pós-traumáticos, que evoluam com uma deformidade tipo “rocker bottom”, a fusão da coluna lateral deve ser contemplada.
- Nestes casos, utilizamos parafusos passados dos metatarsais para o cuboide ou placas terço de tubo 3,5mm do quinto metatarso para o cuboide, colocada na face anterolateral.

Fechamento da pele¹

- Deve-se fechar os tecidos profundos, os quais providenciam o suprimento sanguíneo para esta região (periósteo e cápsula articular, quando possível), com o fechamento direto da pele, evitando-se o fechamento do subcutâneo devido a presença dos nervos presentes nessa camada.

DICAS DO AUTOR

Problemas para se evitar durante a cirurgia

Problemas com os tecidos moles (deiscência, infecções superficiais, necrose).	Deixar uma “ilha” entre as incisões de, pelo menos, três dedos. Evitar a tração excessiva. Utilizar FK como afastadores.
Dificuldade para correção do alinhamento medial e realinhamento proximal dos metatarsianos.	Após cruentação delicada, ou mínima, das articulações, colocar uma placa medial como molde e “encaixar” a base do segundo metatarsal na “mortise”. Para tanto, após artrodesar os cuneiformes, utilizar um clamp de Weber, comprimindo a base do segundo contra a base do primeiro metatarso e 1º cuneiforme, passar o fio guia da base do segundo para o primeiro cuneiforme. Os demais metatarsais devem acompanhar o segundo. Algumas vezes, torna-se necessário uma abordagem aos metatarsianos laterais e estabilização.
Realinhamento distal dos metatarsianos.	Fixação provisória com fios de Kirschner do posicionamento da artrodese. Visualização no intensificador de imagens da fórmula metatarsiana. Palpação da “cabeça” dos metatarsianos. Colocação do pé na posição de apoio plantar e visualização da atitude dos dedos.
Encurtamento excessivo do primeiro metatarso e metatarsalgia de transferência.	Utilização de um enxerto em bloco tricortical do íliaco na base do primeiro metatarso com o primeiro cuneiforme.
Falhas de consolidação.	Preparação criteriosa das superfícies da artrodese (perfuração com uma broca ou fio de Kirschner 1,5mm), principalmente da base do primeiro metatarso – primeiro cuneiforme, base do segundo com a base do primeiro metatarso e segundo cuneiforme e entre o primeiro e o segundo cuneiforme. Utilizar parafusos com técnica de compressão e placas de neutralização nessa região. As demais articulações necessitam apenas de uma boa estabilização.

PÓS-OPERATÓRIO¹

- 0 – 2 semanas: membro elevado, enfaixamento compressivo, retirada dos pontos. Sem carga.
- 2 – 6 semanas: manter a bota imobilizadora, cinesioterapia, medidas anti-edema. Sem carga.
- 6 – 8 semanas: retirada dos fios de Kirschner (quando utilizados). Fisioterapia motora e cinesioterapia. Iniciar treino de marcha com carga parcial.
- 8 – 10 semanas: radiografias para avaliar a consolidação. Início da carga total com auxílio nos

primeiros dias. Intensificar fisioterapia. O uso de calçados com solado rígido, do tipo “mata-borrão”, auxiliam na recuperação da marcha e diminuem a sobrecarga sobre a artrodese.

- Após 12 semanas: acompanhar a consolidação. Radiografias em AP, Perfil e Oblíquas, juntamente com a tomografia computadorizada, auxiliam na avaliação da consolidação. No entanto, a presença de quebra dos implantes, sinais de reabsorção ao redor dos parafusos, dor e edema local são mais indicativos de falhas na consolidação e pode ser necessário revisar a artrodese.

COMPLICAÇÕES^{3,7}

- Falhas na consolidação e quebra dos implantes:
 - Estas geralmente ocorrem na coluna medial, onde a solitação mecânica é maior;
 - Também estão relacionadas com a má técnica operatória no preparo das superfícies de contato;
 - O uso de implantes mais resistentes, placas especiais e enxerto ósseo autólogo tendem a diminuir a incidência de retardo.
- Metatarsalgias:
 - Frequentemente resultado de um mau posicionamento dos metatarsos proximalmente e encurtamento excessivo do primeiro raio, levando a uma metatarsalgia de transferência sobre os raios laterais;
 - Nos casos mais leves, as osteotomias de realinhamento distais podem reestabelecer a fórmula metatarsiana e melhor distribuição da carga;
 - Casos mais severos: há a necessidade de se refazer a artrodese da coluna medial, com a utilização de enxertos em bloco para alongar o primeiro raio e se restabelecer a fórmula metatarsiana.
- Deformidades por hipocorreções ou hipercorreções:
 - A falta de um planejamento pré-operatório adequado e a dificuldade de se posicionar corretamente os metatarsos nos cuneiformes acarreta, principalmente, falhas na correção do eixo. Táticas como descritas anteriormente, como a fixação provisória com FK, uso de placas na coluna medial servindo como um molde, o restabelecimento da “pedra chave” (a base do 2º meta com o 2º cuneiforme), primeiramente servindo como pilar principal para a redução dos demais, podem facilitar o reestabelecimento correto do eixo e evitar as deformidades residuais.
- Infecção superficial:
 - Quadros infecciosos superficiais são frequentes nessas lesões, devido ao edema dos tecidos moles, incisões múltiplas e muito próximas, manipulações com tração excessiva dos tecidos pelos afastadores e presença de ferimentos locais;
 - Essa complicação pode ser minimizada, aguardando a melhora do envelope de partes moles para se realizar as abordagens. Planejar as incisões deixando uma “ilha de segurança” entre elas. Evitar a tração excessiva dos tecidos, utilizando pontos de fixação ou fios ancorados como afastadores. Fechamento cuidadoso da pele, sem fechar o subcutâneo.
- Infecção profunda:
 - Geralmente ocorre nos casos de alta energia, com grave acometimento dos tecidos moles;
 - Pode ocorrer também devido à presença de hematomas no pós-operatório e nos casos em que a artrodese foi realizada após fraturas ou luxações fixadas provisoriamente com fios de

Kirschner ou fixadores externos, e onde existe uma infecção no trajeto dos pinos;

- A utilização de drenos de sucção no pós-operatório, a drenagem precoce dos hematomas, a retirada dos fixadores e FK previamente à realização das artrodeses, aguardando-se por volta de uma semana para a cicatrização das feridas, nos casos que permaneceram mais de duas semanas com essas fixações, diminui o risco de infecção profunda pós-artrode.¹

RESULTADOS

- Alguns autores apresentaram melhores resultados funcionais (AOFAS) após a realização da artrode. (Tabela 1)
- Os fatores preditivos para a boa evolução da artrode de Lisfranc foram o realinhamento do mediopé, fixação rígida e a não realização da artrode da coluna lateral, principalmente nos casos com alterações degenerativas presentes nos exames de imagem, mas sem sintomatologia local.⁹

TABELA 1 – ESCORE AOFAS DE ACORDO COM O NÚMERO DE COLUNAS ENVOLVIDAS⁸

Compartimentos	Músculos	Vasos	Nervos
Medial	5	46 (35 – 61)	84 (77 – 90)
Média	5	45 (31 – 61)	82 (54 – 98)
Medial e Média	20	43 (22 – 64)	75 (47 – 98)
Medial, Média e Lateral	2	38 (28 e 47)	83 (83 e 83)

REFERÊNCIAS

1. Panagakos P, Patel K, Gonzalez C. Lisfranc Arthrodesis. Clin Podiatr Med Surg 29, 2012: 51–66.
2. Mulier T, Reynders P, Dereymaeker G, Broos P. Severe Lisfranc injuries: primary arthrodesis or open reduction and internal fixation? Foot Ankle Int. 2002: 902-905.
3. Complications of Midfoot and Hindfoot Arthrodesis. Bibbo, Christopher, Anderson, Robert e cols. CORR october 2001. Vol 391
4. Myerson MS, Fischer RT, Burgess AR, Kenzora JE. Fracture dislocations to the tarsometatarsal joint: end results correlates with pathology and treatment. Foot Ankle 1986; 6: 225-42.
5. Coetzee CJ, Ly TV. Treatment of primarily ligamentous Lisfranc joint injuries: primary arthrodesis compared with open reduction and internal fixation. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am 2007;89:122–7
6. Mann RA, Prieskorn D, Sobel M. Mid-tarsal and tarsometatarsal arthrodesis for primary degenerative osteoarthritis or osteoarthritis after trauma. J Bone Joint Surg Am 1996; 78: 1376-85.
7. Komenda GA, Myerson MS, Biddinger KR. Results of arthrodesis of the tarsometatarsal joints after traumatic injuries. Journal of Bone and Joint Surgery, 11, vol 78-A, 1996.

8. Zonno AJ, Myerson MS. Surgical correction of midfoot arthritis with and without deformity. *Foot Ankle Clin*, 2011;16:35-47.
9. Sangeorzan B, Veith R, Hansen S. Salvage of the Lisfranc's tarsometatarsal joint by arthrodesis. *Foot Ankle Int* 1990;10:193-200.