

AS EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS SOBRE O TRATAMENTO CIRÚRGICO DA ARTROPATIA NEUROPÁTICA (PÉ DE CHARCOT)

SCIENTIFIC EVIDENCE ON THE SURGICAL TREATMENT OF NEUROPATHIC ARTHROPATHY (CHARCOT'S FOOT)

PEDRO BRAGA **CORDEIRO**¹, RAFAELA ANTUNES **CACHOEIRA**¹, CÉSAR AUGUSTO COSTA DE CASTRO **FERREIRA**¹, JOÃO LUIZ DUARTE **SANTOS**¹, SAULO RAMOS **ROSARIO**¹, MARCUS VINÍCIUS SANTOS **MOREIRA**², LUCAS AKIRA **ONISHI**³, PLÍNIO ARISTEU MÓL **BAIÃO**^{4*}

1. Acadêmico do curso de graduação do curso de Medicina da Faculdade de Minas (FAMINAS-BH); 2. Acadêmico(a) do curso de graduação do curso de Medicina do Centro Universitário de Belo Horizonte (UNIBH); 3. Acadêmico(a) do curso de graduação do curso de Medicina da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MINAS); 4. Médico, graduado pela Faculdade Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora (FCMS/JF-SUPREMA). Especialização em Saúde da Família pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

* Faculdade de Minas (FAMINAS-BH). Avenida Cristiano Machado, 12001. Vila Clóris. Belo Horizonte. Minas Gerais. Brasil. CEP: 31744007. drplinioaristeu@gmail.com

Recebido em 18/06/2021. Aceito para publicação em 11/08/2021

RESUMO

A artropatia neuropática, conhecida como pé de Charcot, é uma degeneração progressiva, induzida por denervação, das articulações do pé que suportam peso, qualquer paciente com perda de fibras proprioceptivas aferentes é suscetível a esse processo degenerativo, a artropatia neuropática está presente em aproximadamente 10% dos pacientes com diabetes. Existem poucas diretrizes sobre o momento da cirurgia em pacientes com artropatia neuropática. Nos pacientes com a doença ativa a cirurgia pode ser necessária para lidar com a luxação ou instabilidade articular significativa, ou deformidades que não podem ser fixadas, ou estão associadas a rompimento da pele ou infecção. Na ausência desses problemas agudos, a cirurgia costuma ser adiada até que os ossos se consolidem e a inflamação seja resolvida. A cirurgia não é indicada para pacientes com artropatia neuropática inativa que têm um pé plantigrado que não tem feridas e é estável e braccable.

PALAVRAS-CHAVE: Procedimentos Ortopédicos; Artropatias; Artropatia Neurogênica.

ABSTRACT

Neuropathic arthropathy, known as Charcot's foot, is a progressive, denervation-induced degeneration of the weight-bearing joints of the foot, any patient with loss of afferent proprioceptive fibers is susceptible to this degenerative process, neuropathic arthropathy is present in approximately 10 % of patients with diabetes. There are few guidelines regarding the timing of surgery in patients with neuropathic arthropathy. In patients with active disease, surgery may be necessary to deal with significant joint dislocation or instability, or deformities that cannot be fixed, or are associated with skin breakdown or infection. In the absence of these acute problems, surgery is often postponed until the bones solidify and the inflammation is resolved. Surgery is

not indicated for patients with inactive neuropathic arthropathy who have a plantigrade foot that has no wounds and is stable and braccable.

KEYWORDS: Orthopedic Procedures; Joint Diseases; Arthropathy, Neurogenic.

1. INTRODUÇÃO

A artropatia neuropática de Charcot (ANC), é uma degeneração progressiva, induzida pela denervação das articulações do pé¹. Embora seja mais comumente associado ao diabetes, qualquer paciente com perda de fibras proprioceptivas aferentes é suscetível a esse processo degenerativo, a ANC está presente em aproximadamente 10% dos pacientes com diabetes.

A ANC tipicamente se apresenta como uma reação inflamatória localizada e unilateral em uma área focal do pé ou tornozelo com eritema, calor e edema que parece ser desencadeado por um trauma ou microtrauma repetitivo. Uma vez ativado, ocorre um período discreto de inflamação destrutiva e atividade osteoclástica. A resposta osteopênica localizada em vários ossos leva à instabilidade e ao colapso com a sustentação do peso. O osso envolvido progride por estágios de destruição, incluindo fragmentação e coalescência, até a consolidação, um processo que pode levar meses ou até anos para se resolver totalmente.

O diagnóstico de ANC é baseado na experiência clínica e nas alterações radiográficas. Segmentos distintos do antepé, mediopé, retropé ou tornozelo aparecem desorganizados e osteopênicos em radiografias simples, e os espaços articulares costumam ser obliterados. A ANC é frequentemente diagnosticada inicialmente como celulite ou osteomielite, o que retarda o diagnóstico, permitindo

uma destruição óssea posterior. A detecção de ANC também pode ser feita por meio de ressonância magnética (RM), que mostra edema ósseo em vários ossos. A varredura óssea também pode fornecer evidências de renovação óssea ativa. Embora não haja cura, o manejo inclui descarga estrita/ gesso e reconstrução cirúrgica da deformidade². A preservação da integridade do pé e tornozelo é vital para garantir resultados ideais a longo prazo.

A artropatia neuropática de Charcot mais frequentemente envolve o pé e o tornozelo na extremidade inferior. A ANC geralmente afeta um membro, embora a doença bilateral ocorra em aproximadamente 10%. O tornozelo consiste na tíbia, fíbula e tálus. O pé é composto pelo tálus, calcâneo, cuboide, navicular, cuneiformes, metatarsos e as falanges correspondentes. A ANC envolve mais comumente a articulação tarsometatarsal (Lisfranc), que é afetada em cerca de 50%, mas qualquer articulação do pé ou tornozelo pode estar envolvida.

O pé e o tornozelo contêm muitas estruturas de tecidos moles, incluindo tendões extrínsecos e intrínsecos, bem como vários ligamentos e estruturas de suporte que transferem energia e forças reativas ao solo durante a locomoção. Em condições enfraquecidas, essas forças levam à falha estrutural e deformidade do pé e do tornozelo³. Com a pressão contínua e a falta de sinais de dor como resultado da neuropatia sensorial, os tecidos moles estão em risco de colapso e infecção^{1,3}.

A ANC é uma degeneração progressiva das articulações do pé que suportam peso, que leva a vários ossos fragmentados, luxações e anatomia distorcida. A definição de categorias anatômicas pode ajudar no tratamento. O tratamento cirúrgico para ANC distingue amplamente entre as doenças que afetam o mediopé ou o retropé e o tornozelo. Essas duas categorias agrupam juntas adjacentes e aquelas que agem de forma semelhante durante a ANC. O mediopé inclui a articulação de Lisfranc ou tarsometatarsal, bem como as articulações naviculocuneiformes. Em geral, a ANC do médio pé parece ser mais estável e pode não exigir cirurgia em aproximadamente 60% dos pacientes⁴. No entanto, com o colapso do osso tarsal, os cuneiformes e o cuboide deslocam-se plantarmente devido às forças reativas do solo, frequentemente levando a ulcerações crônicas e deformidade.

O grupo do retropé e tornozelo inclui as articulações talocrural (tornozelo), subtalar e talonavicular (ou Chopart). O envolvimento do tornozelo na ANC é menos comum, mas tem maior probabilidade de deformidade significativa e, portanto, é mais provável que exija cirurgia^{2,4}. A maioria dos especialistas concorda, no entanto, que a NC de retropé e tornozelo tem uma probabilidade muito maior de falha e necessidade de intervenção cirúrgica. A ANC também foi classificada com base na localização anatômica mais específica, incluindo a classificação de Brodsky e a classificação semelhante de Sanders e Frykberg.

A classificação baseada nas alterações clínicas e radiográficas é útil para diferenciar os três estágios tradicionais da ANC⁴. Um quarto estágio, estágio 0, que é definido como um período hipertérmico imediatamente após a lesão. Embora os pacientes no estágio 0 tenham edema e eritema do pé e tornozelo, nenhuma alteração radiográfica ainda é visível. No estágio 0 precoce ou inflamatório há inchaço localizado, eritema e calor com pouca ou nenhuma anormalidade radiológica. No estágio 1 ocorre um inchaço, a vermelhidão e o calor persistem, e as alterações ósseas, como fratura, subluxação/ luxação e resíduos ósseos são aparentes em radiografias simples. No estágio 2, de coalescência, os sinais clínicos de inflamação diminuem e os sinais radiológicos de consolidação da fratura, reabsorção de resíduos ósseos e formação de osso novo são evidentes. No estágio 3, de reconstrução, ocorre a vermelhidão, o calor e o inchaço desapareceram e há deformidade óssea, que pode ser estável ou instável. As radiografias podem mostrar calo de fratura madura e diminuição da esclerose, a ANC pode ser clinicamente classificado como ativo, ou seja, estágios 0, 1, 2, ou inativo, ou seja, estágio 3, para indicar se o processo está nos estágios agudos ou na reconstrução (também conhecido como remodelação ou consolidação) fase, que influencia a natureza e o momento da cirurgia^{2,4}.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo consiste em um artigo de revisão sistemática de literatura com metanálise, realizado de forma descritiva. Para a análise e seleção dos artigos a serem incluídos na revisão, os títulos dos artigos foram inicialmente avaliados com base na estratégia de busca de bases de dados eletrônicos, com uma avaliação subsequente dos resumos de estudos que contemplaram o assunto. Os artigos considerados pertinentes foram lidos na íntegra, a fim de excluir os artigos fora do tópico ou com algum design fora dos critérios estabelecidos de inclusão. Após a escolha dos artigos, as seguintes informações foram extraídas de cada artigo: autor, ano de publicação, número de pacientes submetidos à pesquisa, tempo de seguimento, metodologia aplicada e resultados. Os resultados dos estudos foram analisados de forma descritiva. Como critérios de exclusão, os artigos que abordavam sobre estudos experimentais e em teste *in vitro* foram excluídos, artigos como Narrativa, Editorial, Carta ao Editor, Comunicação preliminar ou relato de caso foram excluídos, artigos fora do período de publicação estabelecido e publicações na língua que não inglesa também não foram selecionados. Para realização desse artigo foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, Cochrane e Uptodate, na qual foram utilizadas diversas combinações de termos relacionados ao tema, incluindo derivações que foram conectados pelo descritor booleano *AND*, utilizando os seguintes descritores pesquisados nos Descritores em Ciências da Saúde (DeSC): *Orthopedic Procedures; Joint Diseases; Arthropathy, Neurogenic*.

Considerando os critérios de inclusão da pesquisa, foram analisados 18 artigos, sendo estes limitados a publicação entre os anos de 1996 a 2021, publicados originalmente na língua inglesa, os artigos incluídos poderiam ser ensaios clínicos, estudos de coorte, coortes históricas e estudos de caso controle. Esses artigos foram selecionados por analisarem sobre as evidências científicas sobre o tratamento cirúrgico da artropatia neuropática (pé de Charcot).

3. DESENVOLVIMENTO

O momento da intervenção para a artropatia neuropática de Charcot pode ser um tanto subjetivo. As recomendações disponíveis baseiam-se principalmente na opinião de especialistas com estudos limitados para fornecer orientação baseada em evidências. Em geral, a maioria dos estudos concordam que a luxação significativa de qualquer articulação deve ser tratada com urgência⁵. Os pacientes com infecção concomitante de tecidos moles e/ ou ossos com sinais sistêmicos ou ameaça de membro também devem ser considerados para tratamento cirúrgico urgente.

O paciente com deformidade mínima é descarregado imediatamente. A colocação de uma bota de caminhada ou gesso deve ser tentada durante a consolidação. Esses pacientes são monitorados de perto, tomando decisões apropriadas em relação à cirurgia nos próximos meses. O ANC do tornozelo parece mais propenso a falhar nas tentativas de correção não cirúrgica e deve ser avaliado com mais frequência para o desenvolvimento de complicações. Deformidades graves devem ser tratadas rapidamente como em qualquer outra fratura ou trauma. Estudos demonstram que é debatido se a cirurgia na doença "ativa" (ou seja, processo inflamatório contínuo com edema, eritema e aumento da temperatura) pode ser desejável ou levar a taxas de complicações mais altas⁶. Mesmo assim, para o paciente com doença ativa, as indicações são em sua maioria subjetivas e baseadas na experiência do cirurgião.

A maioria dos cirurgiões considera as seguintes indicações cirúrgicas em ANC ativa, deslocamentos articulares significativos, instabilidade significativa, deformidades que não podem ser acomodadas em uma cinta ou dispositivo ortótico, deformidades com úlceras iminentes ou perda de integridade da pele e deformidades com infecção ativa. Alguns especialistas acreditam que a ANC ativa pode ser o melhor momento para a cirurgia, uma vez que as deformidades são frescas, flexíveis e fáceis de reduzir, semelhantes a outras fraturas agudas. A doença ativa também pode oferecer a melhor qualidade óssea quando comparada aos estágios posteriores da ANC. Essa crença decorre dos efeitos osteoporóticos locais contínuos do processo contínuo da doença. No osso adulto, os osteócitos ativados produzem uma citocina chamada ligante do fator nuclear kappa-B (RANKL). A desregulação de RANKL está associada a osteoclastogênese excessiva e destruição óssea líquida, como na ANC. A osteopenia

subsequente é exacerbada por longos períodos de redução do peso. Por todas essas razões, a qualidade óssea nos estágios ativos pode ser melhor em comparação com o estágio inativo do ANC.

Tradicionalmente, a cirurgia foi adiada até os estágios finais da doença (ou seja, ANC inativa), uma vez que os ossos se consolidaram e a inflamação foi resolvida. A intervenção cirúrgica neste estágio inativo da ANC tem o benefício de menos edema, menos produto inflamatório e menos complicações de tecidos moles e feridas. Semelhante ao trauma de alta energia no pé e tornozelo, grandes quantidades de edema e inflamação podem aumentar o risco de complicações pós-operatórias da ferida. Esperar pelos estágios finais da ANC pode fornecer uma fisiologia melhor para a cura óssea e da pele. O processo de ANC pode levar vários meses ou até mais para ser resolvido, esperar por estágios posteriores significa que as deformidades consolidadas são mais difíceis de reduzir com uma probabilidade aumentada de que uma osteotomia seja necessária para corrigir as deformidades ósseas⁷. Além disso, durante o tempo de espera, muitas deformidades progridem, durante as quais a pele e os tecidos moles podem se romper e infectar^{4,7}. Para doença inativa, ou seja, estágios avançados sem sinais inflamatórios, o tratamento é baseado na presença de feridas e na natureza das deformidades ósseas.

Os pacientes com ANC que apresentam comorbidades graves (por exemplo, doença cardíaca, obesidade mórbida) podem ser maus candidatos à cirurgia. Por exemplo, a obesidade mórbida contribui para problemas de cicatrização de feridas tanto a curto quanto a longo prazo. Após a cirurgia, os pacientes obesos geralmente requerem cuidados intensivos de enfermagem e assistência para as atividades diárias e correm o risco de permanecerem sem caminhar, com perda do estado funcional. O controle insuficiente da glicose pode representar uma contraindicação relativa à cirurgia, para o paciente cronicamente afetado sem necessidade aguda de intervenção, a hemoglobina A1c deve ser inferior a 8⁸. Para pacientes com artropatia de Charcot em recuperação de uma infecção grave, os níveis de hemoglobina A1c devem ser monitorados e melhorados antes de prosseguir com a cirurgia definitiva. Outra contraindicação cirúrgica relativa é a falta de suporte social pós-operatório adequado. Ter um sistema de suporte claramente beneficia os pacientes, e aqueles sem suporte social podem não ser os melhores candidatos para uma reconstrução extensa.

A avaliação pré-operatória requer um histórico completo e exame clínico, estudos demonstram que é importante determinar por quanto tempo o membro foi afetado, embora muitos pacientes possam não se lembrar de um período específico ou da lesão inicial. Além disso, para muitos pacientes, o encaminhamento a um especialista pode ter sido atrasado devido ao diagnóstico inicial da artropatia neuropática de Charcot como outra condição. Com base nos dados normalmente disponíveis na visita inicial, um sistema de pontuação, a pontuação de

prognóstico pré-operatório de reconstrução de Charcot (CRPPS), pode ser usado para ajudar a determinar o sucesso potencial⁹. A pontuação pode ajudar a orientar as discussões de salvamento do membro com o paciente.

Após o exame clínico, as radiografias são normalmente obtidas quando muitos pacientes vão a um especialista sem nenhuma imagem prévia. As radiografias determinam a área anatômica envolvida (por exemplo, médio pé, retropé e tornozelo), mas também fornecem informações sobre se há um problema cirúrgico urgente (por exemplo, luxação significativa) que pode exigir atenção imediata. As radiografias também são úteis no planejamento cirúrgico para ajudar a determinar a melhor forma de reduzir a deformidade e realinhar as relações ósseas importantes. Em alguns casos, estudos transversais usando imagens de tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM) podem ser úteis.

Devem ser obtidas radiografias com suporte de peso, ao invés de não suporte de peso, do pé e tornozelo, particularmente em situações crônicas. O uso de radiografia sem peso é um dos erros de diagnóstico precoce mais comuns nesses pacientes. As radiografias podem ser enganosas, pois normalmente não são realizadas de maneira padrão. As radiografias com peso fornecem as melhores informações sobre a anatomia óssea, congruência articular e presença de qualquer fratura. A sustentação de peso fornece o estresse para baixo suficiente necessário para mostrar subluxações e luxações francas que muitas vezes não são percebidas em estudos de não sustentação de peso.

Um dos ângulos mais úteis para identificar em radiografias, em particular para ANC do médio pé, parece ser o ângulo do primeiro metatarso do tálus lateral, que se correlaciona com problemas da coluna medial. O ângulo normalmente deve ser zero. Um ângulo maior que 27 graus se correlaciona com mais feridas que não cicatrizam¹⁰. A altura cubóide na radiografia lateral do pé fornece dados objetivos sobre o colapso do mediopé e foi correlacionada com feridas que não cicatrizam¹⁰. Se o cuboide é plantar em relação a uma linha traçada do calcâneo plantar até a cabeça do quinto metatarso plantar e se correlaciona com feridas, o paciente tem maior probabilidade de necessitar de intervenção cirúrgica. Pode ser difícil às vezes quantificar e qualificar osso, particularmente em um paciente com ANC. Isso é particularmente verdadeiro no mediopé e no retropé, onde os ossos são pequenos. Como acontece com a maioria dos planejamentos ortopédicos, uma tomografia computadorizada pode fornecer mais informações sobre a qualidade e estoque ósseo. Às vezes, a destruição pode ser tão grave que não há osso suficiente para colocar o hardware necessário para salvar o pé e, nesses casos, a tomografia computadorizada pode ajudar a tomar a decisão de amputação primária em vez de salvamento do pé.

A ressonância magnética também pode ser útil no gerenciamento de ANC. Por exemplo, se um paciente

neuropático se apresentar após uma lesão recente com eritema e edema no pé ou tornozelo, mas sem feridas ou alterações radiográficas significativas, a RM pode mostrar doença precoce (estágio 0), demonstrando edema em vários ossos. A RM também pode ser útil para identificar infecção ou formação de abscesso.

A recuperação após a reconstrução de Charcot é prolongada, portanto, a preparação do paciente antes da cirurgia é crítica. Isso inclui a otimização de estratégias de gerenciamento temporário (descarga, tratamento de feridas, gerenciamento de infecção), comorbidades médicas, controle de glicose e outros problemas metabólicos e requer uma abordagem de equipe incluindo internistas, hospitalistas, endocrinologistas, cardiologistas, cirurgiões vasculares, anestesia e, muitas vezes, especialistas em doenças infecciosas para ajudar nos preparativos. Uma vez que as feridas tenham fechado, as infecções tenham sido tratadas satisfatoriamente com antibióticos, e a glicose de longo prazo, bem como outros valores laboratoriais tenham chegado a intervalos mais aceitáveis ou normalizados, a cirurgia definitiva pode ser realizada para controlar a deformidade a longo prazo.

A otimização do paciente inclui a avaliação vascular, muitos pacientes com ANC têm doença arterial periférica (DAP) e requerem avaliação vascular^{4,10}. Os estudos arteriais não invasivos devem ser incluídos na intervenção cirúrgica de qualquer paciente com ANC. O encaminhamento para cirurgia vascular pode ser necessário. Os procedimentos invasivos para controlar a isquemia podem ser necessários antes, ou em conjunto com a cirurgia para ANC para salvar o membro. Se possível, a perfusão deve ser melhorada antes da cirurgia ANC. Os marcadores de inflamação, considerando que a contagem de leucócitos pode não mudar mesmo em face de infecção ativa, estudos laboratoriais, incluindo marcadores inflamatórios, como proteína C reativa e taxa de sedimentação de eritrócitos, podem ser úteis para ajudar a orientar o uso e a duração dos antibióticos¹¹. O controle glicêmico perioperatório é importante. A glicose na manhã da cirurgia deve ser controlada para não ser superior a 200 mg/dL. Idealmente, a glicose de longo prazo deve ser direcionada para uma hemoglobina A1c inferior a 8 mg/dL^{8,11}, e o estado nutricional, a nutrição adequada é importante para a cicatrização de feridas. Assim, o estado nutricional deve ser avaliado e suplementos dietéticos fornecidos, se necessário.

Os pacientes geralmente são internados no hospital por um a dois dias após a cirurgia de artropatia neuropática de Charcot para tratamento da dor e fisioterapia. O atendimento pós-operatório específico ao paciente depende da natureza da cirurgia. Para pacientes submetidos à fixação interna, a perna é colocada em uma tala ou gesso por três meses e o paciente não suportará o peso durante esse período. As incisões são deixadas cobertas e devem permanecer limpas e secas até que sejam removidas por volta das três semanas de pós-operatório. As trocas de curativos

são realizadas três vezes por semana. Após três meses, os pacientes fazem a transição para uma bota de movimento controlado do tornozelo (CAM) e começam a fisioterapia por mais três meses. Para pacientes submetidos à fixação externa, os cuidados com os pinos começam no segundo dia pós-operatório. Isso envolve a limpeza dos locais dos pinos (por exemplo, betadine, peróxido de hidrogênio com metade da força ou sabão neutro e água)¹². As infecções do trato nasal podem ser evitadas com cuidados domiciliares, educação do paciente e curativos compressivos. A tensão deve ser liberada de todas as inserções de pinos ou fios e os ajustes devem ser feitos aos primeiros sinais de irritação. O fixador externo permanecerá no local por dois a três meses. Uma vez removido, o paciente é colocado em um gesso para mais um mês de imobilização.

4. DISCUSSÃO

A ANC estável e inativo que não está associado a uma ferida e é braciável não requer intervenção cirúrgica. Se o pé plantígrado puder ser acomodado com calçados, inserções ou órteses adequadas, ele pode ser monitorado, o que é realizado em intervalos regulares (por toda a vida). As proeminências ósseas na superfície plantar de suporte de peso de um pé podem interferir na deambulação e apresentam risco de ruptura cutânea e ulceração futura e, portanto, requerem intervenção cirúrgica. Para pacientes com ANC inativa que desenvolvem uma ferida, as decisões cirúrgicas são baseadas na probabilidade de a ferida cicatrizar e no risco de recorrência. Para uma ferida que não está cicatrizando adequadamente ou uma ferida que recorre após o fechamento inicial com cuidado conservador (ou seja, cuidado da ferida, não sustentação do peso, descarga adequada), a intervenção cirúrgica pode ser necessária para ajudar a reduzir a pressão local e controlar a deformidade. A cirurgia também pode ser necessária para tratar a infecção. Na presença de feridas ou infecção, os procedimentos precisam ser encenados. A cirurgia inicial visa proporcionar um ambiente propício à cicatrização da ferida e, na cirurgia subsequente, é realizada a reconstrução definitiva do pé¹³. O uso de *hardware* ortopédico em associação com feridas ou infecções concomitantes contribui para taxas mais altas de complicações e aumenta a probabilidade de falha de *hardware*, infecção persistente ou amputação.

Dados objetivos limitados estão disponíveis para ajudar a orientar o cirurgião quanto ao momento e as melhores técnicas a serem usadas para a artropatia neuropática de Charcot. Infelizmente, a ANC é menos comum e, embora muitas deformidades sejam semelhantes, há aspectos únicos para cada paciente, o que torna as comparações difíceis. Em geral, o primeiro fator que rege a abordagem da cirurgia ANC é se a doença está em um estágio ativo ou inativo. Uma abordagem em estágios pode ser necessária dependendo da presença de feridas ou infecção. Para doença ativa, os pacientes requerem intervenção

cirúrgica se houver instabilidade significativa ou luxação da articulação, ou na presença de ferida e infecção. Quando um abscesso ou infecção do espaço profundo está presente, a irrigação inicial e o desbridamento são essenciais e as culturas apropriadas são realizadas. Uma vez que a infecção aguda é controlada, as deformidades são reduzidas e quaisquer feridas residuais são desbridadas. Grânulos de antibióticos ou cimento podem ser usados em conjunto para tratar qualquer infecção residual. É feita fixação externa, o que permite que as deformidades sejam mantidas em uma posição mais adequada e reduzida para manter a não sustentação do peso e, ao mesmo tempo, proteger as eventuais feridas. A estabilidade proporcionada pelo fixador externo ajuda a diminuir a inflamação dos tecidos moles e auxilia no controle da infecção. Depois que esses problemas forem normalizados, uma cirurgia definitiva mais formal, normalmente uma artrodese estendida, pode ser realizada, o que fornece estabilidade a longo prazo. A artrodese é estendida além da área da lesão para permitir uma melhor fixação definitiva. Para doenças inativas, a abordagem depende da presença de ferida ou infecção. Para feridas que não cicatrizam ou recorrem, as deformidades são tipicamente tratadas com osteotomias para corrigir as deformidades angulares, bem como remover o osso infectado. Muitas vezes o pé é segurado com fixação externa para promover a cicatrização da ferida pelos motivos descritos no parágrafo anterior¹⁴. Uma vez que a inflamação cedeu, a cirurgia definitiva, normalmente uma artrodese estendida, que fornece estabilidade em longo prazo, pode ser realizada. Se não houver feridas, as deformidades podem ser tratadas em um único estágio. As osteotomias são realizadas, mas a fixação interna pode ser usada na cirurgia primária, pois não há ferida e há menos preocupação com infecção.

Estudos demonstram que em geral, a intervenção cirúrgica visa alinhar os ossos do pé a uma relação anatômica quase normal. O retopé deve ser reto, mas, na maioria das vezes, é equino em pacientes com artropatia neuropática de Charcot e precisa ser reduzido. Além disso, o tálus e o primeiro metatarso devem estar alinhados, sem falhas ao longo da coluna medial. Para alcançar o alinhamento adequado, uma combinação de desbridamento ósseo (exostectomia) ou remoção (osteotomia) e fixação óssea (externa, interna) ou fusão (artrodese) é usada.

Em uma revisão de 214 pacientes tratados ao longo de um período de 12 anos, os pacientes com padrão de deformidade em valgo tinham maior probabilidade de obter um resultado clínico favorável (87%)¹⁵. A taxa de sucesso geral foi de 70,3% entre os pacientes com padrão de deformidade de luxação e 56,3% com padrão de deformidade em varo. Os pacientes que falharam na intervenção cirúrgica passaram a necessitar de amputação. A exostectomia é a remoção ou aplainamento de osso proeminente para prevenir a ulceração ou promover a cicatrização de feridas. Não requer nenhum hardware interno e é considerada a

intervenção cirúrgica mais conservadora¹⁶. A exostectomia é apropriada e tem a maior taxa de sucesso no ANC do médio pé¹⁶. O aplainamento só deve ser realizado durante o estágio inativo do ANC, uma vez que os ossos podem continuar a se deslocar e mais instabilidade pode ocorrer com o aplainamento.

As principais desvantagens incluem a falta de correção da deformidade, formação de osso hipertrófico adicional, recorrência da ferida e a necessidade de nova cirurgia. Após a exostectomia, a descarga de peso pode ser imediata com gesso protetor ou bota de movimento controlado do tornozelo (CAM). Um alongamento concomitante do tendão de Aquiles deve sempre ser considerado com esse procedimento^{5,16}. O alongamento do tendão de Aquiles ou a recessão do tendão do gastrocnêmio podem diminuir as pressões do antepé e melhorar o alinhamento do tornozelo/retropé ao médio-pé/antepé.

As osteotomias são usadas para corrigir deformidades angulares, bem como para remover osso infectado se houver uma ferida ativa que não pode ser curada, ou para feridas recorrentes^{13,16}. Muitas vezes, uma abordagem em estágios é usada com os ossos mantidos com fixação externa para promover a cicatrização de feridas^{14,16}. Depois que as coisas estiverem normalizadas, um procedimento definitivo é executado para fornecer estabilidade a longo prazo. Para pacientes com ANC inativa e sem ferida ou preocupação com infecção, as deformidades podem ser tratadas normalmente em um único estágio. Osteotomias semelhantes são realizadas, mas a fixação interna pode ser usada na cirurgia primária.

A artrodese ou fusão articular é útil em pacientes com instabilidade significativa, ulcerações recorrentes e dor. Muitas vezes, é a única alternativa à amputação em deformidades graves. A fusão inclui osteotomia-artrodese do mediopé, artrodese tripla ou artrodese tíbio-talo-calcânea^{5,16}. Se houver infecção ou ferida, procedimentos em estágios são necessários antes de fornecer a fixação interna definitiva. A localização do ANC é outra consideração. O ANC do médio-pé normalmente requer uma artrodese estendida em todo o mediopé e o retropé. No tornozelo, o ANC tende a ser muito mais instável e a artrodese geralmente precisa ser estendida para incluir também a articulação do tornozelo. A deformidade óssea progressiva e a reabsorção óssea no ANC tornam a fusão óssea difícil. Os cirurgiões costumam usar uma técnica de superconstrução para melhorar os resultados da artrodese¹⁷. Isso significa que a fusão se estende além da zona de lesão para incluir as articulações adjacentes, o que permite implantes fisicamente maiores. A correção inclui osteotomia e preparação das articulações adjacentes para maior estabilidade. Os implantes, como placas ou pregos intermediários, podem abranger várias articulações para incorporar o osso mais saudável circundante, melhorando assim a estabilidade e os resultados a longo prazo. O dispositivo mais forte que pode ser tolerado pelo envelope de tecido mole é usado e os dispositivos são

aplicados para maximizar a função mecânica. Além disso, a ressecção óssea é realizada para encurtar a extremidade para permitir a redução adequada da deformidade sem tensão indevida no envelope de tecido mole.

A fixação pode ser interna, externa ou uma combinação de ambas, a fixação interna usa pinos, parafusos, hastes intramedulares e placas aplicadas diretamente no osso. A fixação externa mantém o osso no lugar por meio de pinos conectados a uma estrutura estabilizadora fora do corpo. A fixação externa é usada na presença de deformidades graves, infecções ou ulcerações. Essa técnica permite o monitoramento da cicatrização dos tecidos moles e do acesso à ferida^{14,17}. Os benefícios da fixação externa incluem sua colocação e dissecação minimamente invasiva e a capacidade de realinhar de forma gradual e precisa a anatomia das articulações deslocadas ou subluxadas. O uso de fixação externa em uma abordagem em estágios também limita o comprometimento neurovascular por causa da correção gradual e lenta^{7,14,17}. As técnicas de fixação externa também podem ser utilizadas em pacientes com comorbidades não adequadas para fixação interna como alternativa à amputação. Uma abordagem combinada começa com o realinhamento ósseo usando um fixador multiplanar circular externo usando os princípios da ligamentotaxia (isto é, força longitudinal contínua ou distração). Após a remoção da fixação externa, o segundo passo é a artrodese das articulações afetadas com fixação interna.

A amputação primária pode ser indicada para pacientes com comorbidades médicas graves. A amputação secundária pode ser necessária se as cirurgias anteriores falharem e o paciente apresentar perda óssea significativa, deformidade, deformidade recorrente ou infecções graves. O nível de amputação normalmente está abaixo do joelho. As complicações pós-operatórias incluem o desenvolvimento de novas feridas, deiscência cirúrgica, não união, infecção e falha de hardware. As complicações são tratadas com antibióticos para infecção, revisão cirúrgica, enxerto ósseo, aplicação de cimento antibiótico ou amputação¹⁸. As taxas de complicações de pacientes submetidos à cirurgia durante a fase ativa em comparação com as fases inativas da artropatia neuropática de Charcot não foram bem estudadas.

5. CONCLUSÃO

A artropatia neuropática é uma degeneração progressiva das articulações que suportam o peso, induzida por denervação. A artropatia neuropática no pé e tornozelo, pé de Charcot, é um processo mal compreendido e uma complicação devastadora que ocorre mais comumente em pacientes com diabetes, mas qualquer paciente com perda de fibras proprioceptivas aferentes é suscetível a este processo. A identificação e o tratamento precoces antes do desenvolvimento da deformidade são essenciais para preservar a função e melhorar os resultados. O diagnóstico é baseado na avaliação

clínica e na aparência radiográfica dos ossos do pé. Os ANC podem ser classificados clinicamente ou anatomicamente, sendo ambos importantes para determinar a abordagem cirúrgica.

Existem poucas diretrizes sobre o momento da cirurgia em pacientes com ANC. Para pacientes com ANC ativa, a cirurgia pode ser necessária para lidar com luxação ou instabilidade articular significativa, ou deformidades que não podem ser fixadas, ou estão associadas a rompimento da pele ou infecção. Na ausência desses problemas agudos, a cirurgia costuma ser adiada até que os ossos se consolidem e a inflamação seja resolvida. Os defensores do tratamento adiado observam que, quando a cirurgia é realizada no contexto de ANC inativa, há menos edema, o que resulta em menos tecidos moles e complicações da ferida. A cirurgia não é indicada para pacientes com ANC inativa que têm um pé plantígrado que não tem feridas e é estável e brancável.

A recuperação após a reconstrução de Charcot é prolongada. Como tal, a preparação e otimização do paciente antes da cirurgia são críticas. A intervenção cirúrgica visa alinhar os ossos do pé a uma relação anatômica quase normal. Para atingir o alinhamento adequado, uma combinação de desbridamento ósseo ou remoção e fixação óssea ou fusão é usada. Para ANC associada a feridas, infecção de tecidos moles ou osteomielite, uma abordagem em estágios é necessária. No estágio inicial, a infecção ou feridas são tratadas e, dependendo da patologia, a fixação externa pode ser necessária para descarregar e estabilizar o osso. Uma vez que esses problemas tenham se estabilizado, um procedimento definitivo é realizado para fornecer estabilidade a longo prazo.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Game F, Jeffcoate W. The charcot foot: neuropathic osteoarthropathy. *Adv Skin Wound Care* 2013; 26:421.
- [2] Hartemann-Heurtier A, Van GH, Grimaldi A. The Charcot foot. *Lancet* 2002; 360:1776.
- [3] Saura V, Godoy dos Santos AL, Ortiz RT, et al. Predictive factors of gait in neuropathic and non-neuropathic diabetic patients. *Acta Ortop Bras* 2010; 18:148.
- [4] Dalla Paola L, Faglia E. Treatment of diabetic foot ulcer: an overview strategies for clinical approach. *Curr Diabetes Rev* 2006; 2:431.
- [5] Burns PR, Wukich DK. Surgical reconstruction of the Charcot rearfoot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg* 2008; 25:95.
- [6] Holmes C, Schmidt B, Munson M, Wrobel JS. Charcot stage 0: A review and considerations for making the correct diagnosis early. *Clin Diabetes Endocrinol* 2015; 1:18.
- [7] Zgonis T, Roukis TS, Lamm BM. Charcot foot and ankle reconstruction: current thinking and surgical approaches. *Clin Podiatr Med Surg* 2007; 24:505.
- [8] Wukich DK, Crim BE, Frykberg RG, Rosario BL. Neuropathy and poorly controlled diabetes increase the rate of surgical site infection after foot and ankle surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2014; 96:832.
- [9] Rettedal D, Parker A, Popchak A, Burns PR. Prognostic Scoring System for Patients Undergoing Reconstructive Foot and Ankle Surgery for Charcot Neuroarthropathy: The Charcot Reconstruction Preoperative Prognostic Score. *J Foot Ankle Surg* 2018; 57:451.
- [10] Wukich DK, Rasovic KM, Hobizal KB, Rosario B. Radiographic analysis of diabetic midfoot charcot neuroarthropathy with and without midfoot ulceration. *Foot Ankle Int* 2014; 35:1108.
- [11] Armstrong DG, Lavery LA, Sariaya M, Ashry H. Leukocytosis is a poor indicator of acute osteomyelitis of the foot in diabetes mellitus. *J Foot Ankle Surg* 1996; 35:280.
- [12] Sims M, Saleh M. Protocols for the care of external fixator pin sites. *Prof Nurse* 1996; 11:261.
- [13] Zgonis T, Roukis TS, Frykberg RG, Landsman AS. Unstable acute and chronic Charcot's deformity: staged skeletal and soft-tissue reconstruction. *J Wound Care* 2006; 15:276.
- [14] Lamm BM, Gottlieb HD, Paley D. A two-stage percutaneous approach to charcot diabetic foot reconstruction. *J Foot Ankle Surg* 2010; 49:517.
- [15] Pinzur MS, Schiff AP. Deformity and Clinical Outcomes Following Operative Correction of Charcot Foot: A New Classification With Implications for Treatment. *Foot Ankle Int* 2018; 39:265.
- [16] Laurinaviciene R, Kirketerp-Moeller K, Holstein PE. Exostectomy for chronic midfoot plantar ulcer in Charcot deformity. *J Wound Care* 2008; 17:53.
- [17] Sammarco VJ. Superconstructs in the treatment of charcot foot deformity: plantar plating, locked plating, and axial screw fixation. *Foot Ankle Clin* 2009; 14:393.
- [18] Jansen RB, Jørgensen B, Holstein PE, et al. Mortality and complications after treatment of acute diabetic Charcot foot. *J Diabetes Complications* 2018; 32:1141.