



Artigo Original

Estudo retrospectivo de haste intramedular estável elástica de titânio em fraturas deslocadas do terço médio da clavícula[☆]



Rajesh Govindasamy*, Saravanan Kasirajan, Jimmy Joseph Meleppuram e Fawas Thonikadavath

Vinayaka Missions Medical College and Hospital, Department of Orthopaedics, Pondy, Índia

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 13 de junho de 2016

Aceito em 21 de julho de 2016

On-line em 12 de abril de 2017

Palavras-chave:

Clavícula

Fixação de fratura

Intramedular

Hastes ósseas

Titânio

R E S U M O

Objetivo: Analisar o desfecho funcional após o uso de haste intramedular estável elástica de titânio (HIEET) em fraturas deslocadas do terço médio da clavícula (FDMC).

Métodos: Fez-se um estudo retrospectivo de 60 pacientes, selecionados com base nos critérios de inclusão, entre março de 2009 e março de 2015. Houve perda de seguimento de seis. Dos 54 restantes, 39 eram homens e 15 mulheres. A média de idade foi de 30,6 anos. O desfecho funcional foi analisado pela escala de Constant, taxa de união óssea, taxa de complicação e pelo tempo de retorno ao trabalho.

Resultados: Todas as fraturas apresentaram boa união, em uma média de 7,5 semanas. O período de acompanhamento variou entre 12 e 18 meses (média: 14). Em 24 dos 54 pacientes usou-se redução fechada com hastes intramedulares; nos outros 30, foi usada a redução aberta com fixação mínima. O tamanho médio da HIEET foi de 2 mm (variação: 1,5-3 mm). A média da escala de Constant foi de 97,8 (variação: 95-99). Nenhum paciente apresentou complicações de grande porte, mas algumas complicações de pequeno porte foram observadas, a saber: irritação da pele em 15, parestesia temporária em cinco e infecções superficiais em três. Observou-se um caso de migração do implante e perfuração no córtex lateral; um caso teve união atrasada. A taxa de problemas relacionados ao implante foi baixa, uma vez que os autores usaram um protocolo padrão para removê-lo após a união radiológica. Todos os pacientes retornaram ao trabalho em até dez semanas após a cirurgia.

Conclusão: A HIEET é um método seguro, minimamente invasivo, que gera cicatrização rápida com boa cosmesis e proporciona um excelente resultado funcional em termos de satisfação do paciente, com menos complicações.

© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2016.07.005>.

[☆] Trabalho desenvolvido no Vinayaka Missions Medical College and Hospital, Department of Orthopaedics, Pondy, Índia.

* Autor para correspondência.

E-mail: drgortho@yahoo.com (R. Govindasamy).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rbo.2016.07.010>

0102-3616/© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

A retrospective study of titanium elastic stable intramedullary nailing in displaced mid-shaft clavicle fractures

A B S T R A C T

Keywords:

Clavicle
Fracture fixation
Intramedullary
Bone nails
Titanium

Objective: The aim of this study is to analyze the functional outcome following titanium elastic stable intra-medullary nailing (ESIN) for displaced mid-shaft clavicular fractures (DMCF).

Methods: A retrospective study of 60 patients between March 2009 and March 2015 was conducted. Patients were selected based on the inclusion criteria. Six patients were lost during follow up. Out of the remaining 54 patients, there were 39 males and 15 females. The mean age was 30.6 years. The functional outcome was analyzed using the Constant score, rate of bone union, complication, and earliest time of return to work.

Results: All fractures united well, with an average time of 7.5 weeks. Follow-up period ranged between 12 months and 18 months (average, 14 months). 24 out of 54 patients had closed nailing, while 30 had minimal open reduction. The average size of ESIN was 2 mm (range, 1.5–3 mm). The average Constant score was 97.8 (range, 95–99). There were no major complications, but minor complications occurred, viz. skin irritation in 15 patients, temporary paresthesia in five patients, and three patients who developed superficial infections. One case had implant migration and perforation at the lateral cortex, and one case had delayed union. There were few implant-related problems, as the authors used a standard protocol to remove it after radiological union. All patients returned to work within 10 weeks of the post-operative period.

Conclusion: ESIN is a safe, minimally invasive, engenders rapid healing with good cosmesis, and provides an excellent functional outcome in terms of patient satisfaction, with fewer complications.

© 2016 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A articulação do ombro funciona como um mecanismo de cadeia fechada e é formada por quatro articulações; duas dessas se articulam com a clavícula. Portanto, qualquer fratura de clavícula afeta toda a cintura escapular. A clavícula é o primeiro osso a se ossificar e é um dos ossos mais comumente fraturados (2,6% a 5% de todas as fraturas).¹ Cerca de 80% das fraturas ocorrem no terço médio, já que essa é uma zona de transição entre a parte lateral achatada e a parte medial túbulo-triangular, além de ser também o segmento mais fino e relativamente não protegido, uma vez que não é estabilizado por algum ligamento.²

Queda ou trauma direto no ombro são os mecanismos mais comuns de lesão em qualquer fratura de clavícula. As fraturas do terço médio tendem a encurtar quando deslocadas, devido à atuação conjunta do esternocleidomastóideo, que puxa o fragmento medial superior e posteriormente, e do peitoral maior, do deltoide e da gravidade, que puxa o fragmento lateral inferiormente e anteriormente. Isso resulta em desvio e encurtamento da fratura (fig. 1). Mais de 50% das fraturas de clavícula são desviadas.² A frequência global de não consolidação em fraturas não desviadas é de cerca de 5%, é maior nas fraturas desviadas (15,1%).³

Como a natureza dotou a clavícula de excelentes poderes reparadores, essas fraturas são geralmente tratadas de forma conservadora, mas dois terços das fraturas desviadas

do terço médio da clavícula (FDMC) apresentam algum grau de consolidação viciosa, com encurtamento e sintomas.⁴

O comprimento da clavícula desempenha um papel importante na manutenção da relação anatômica e da função da cintura escapular.⁴ Dessa forma, o tratamento cirúrgico precoce na FDMC melhora o resultado funcional, diminui as taxas de não consolidação e de consolidação viciosa sintomática. Assim, a cirurgia tem sido indicada para fraturas completamente deslocadas, com perfuração da pele, que apresentem encurtamento de mais de 20 mm, lesão neurovascular, fraturas bilaterais e ombro flutuante.⁵

O tratamento padrão da FDMC é a osteossíntese com placa, uma vez que restaura o comprimento e o alinhamento anatômico; além disso, o implante é mecanicamente mais forte, mas tem suas complicações.⁵ A fixação intramedular surgiu como uma excelente opção, uma vez que se comporta como uma tala interna, compartilha a carga e mantém o alinhamento sem fixação rígida.⁵

A fixação intramedular de fraturas claviculares foi primeiramente descrita por Peroni⁶ em 1950. Os dispositivos incluem fios de Kirschner, pinos de Rush, de Knowles, de Steinman, de Haige e de Rockwood e hastes elásticas de titânio.^{5,7-9} As hastes intramedulares estáveis elásticas de titânio (HIEETs) são capazes de se bloquear no osso e proporcionar uma fixação de três pontos dentro da clavícula em forma S. Alguns estudos têm demonstrado que existe um espectro de complicações e dificuldades técnicas associadas a esse procedimento.¹⁰

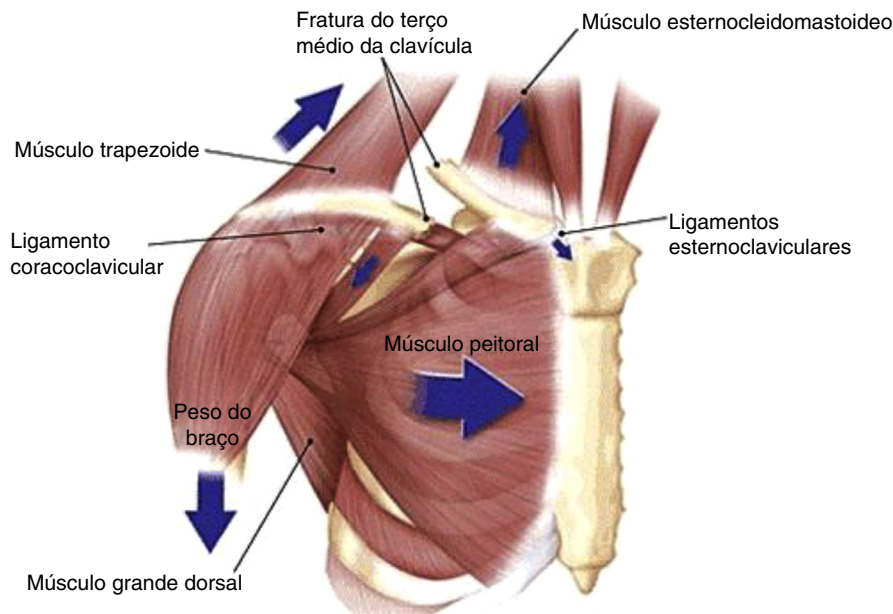


Figura 1 – Fratura desviada do terço médio da clavícula.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o tratamento de FDMC com o uso de HIEET. Foram analisados: (1) taxa de consolidação, (2) resultado funcional, com o uso da escala de Constant,¹¹ (3) tempo mínimo para o retorno ao trabalho e (4) complicações.

Material e métodos

Fez-se uma revisão retrospectiva de uma coorte de 60 FDMC unilaterais tratadas com HIEET na presente instituição entre março de 2009 e março de 2015. Seis pacientes foram perdidos durante o seguimento. Dos restantes 54, 39 eram do sexo masculino (72%) e 15 do feminino (28%). Foram observadas 28 fraturas no lado esquerdo e 26 no lado direito. A idade média foi de 30,6 anos (intervalo: 23-50). O modo mais comum de lesão foi a queda sobre o ombro, seja devido a acidentes automobilísticos ($n=35$) ou queda de altura ($n=19$). O presente estudo incluiu todas as FDMC classificadas de acordo com a classificação da *Orthopaedic Trauma Association* (OTA);¹² 26 pacientes apresentaram fraturas do tipo A e 28, fraturas do tipo B.

Critérios de inclusão

Pacientes esqueléticamente maduros com fraturas do terço médio com mais de 20mm de deslocamento do tipo A (fratura simples) ou do tipo B (fratura com flexão de cunha) na classificação OTA, até sete dias após a lesão.

Critérios de exclusão

(1) fraturas expostas, (2) ombro flutuante, (3) fraturas proximais ou distais, (4) lesões neurovasculares, (5) fraturas com mais de uma semana, (6) pacientes com patologia subacromial preexistente, (7) comorbidades com risco anestésico e

cirúrgico, (8) uso de técnicas cirúrgicas que não a HIEET, (9) fraturas grosseiramente cominutivas – tipo C (OTA), (10) não consolidação e (11) consolidação viciosa.

Técnica cirúrgica

Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e do uso de antibióticos profiláticos, os pacientes, sob anestesia geral, foram posicionados na posição de cadeira de praia supina com uma toalha dobrada sobre a borda medial do ombro afetado. A parte lesionada foi preparada e envolvida da linha medial até a parte superior do braço. Tomou-se cuidado para assegurar a acessibilidade da articulação esterno-clavicular para a entrada, o que foi confirmado com o uso de um intensificador de imagem. O tamanho da HIEET foi medido com a seguinte fórmula: $-0,4 \times$ diâmetro do canal em mm.⁹

Uma pequena incisão foi feita sobre a pele, 1 cm lateral em direção à extremidade medial da clavícula. A gordura subcutânea foi incisada juntamente com o platísmo. A fásia peitoral foi dividida, alinhada à incisão da pele, seguida de elevação cuidadosa da musculatura subjacente da clavícula. Em seguida, para a inserção da haste, um ponto de entrada foi feito com um furador no córtex anterior do osso; uma broca de 3,2mm foi usada para outras entradas. A haste de titânio foi dobrada a cerca de 15 graus para facilitar a inserção. Um cabo em T foi usado para empurrar e girar a haste na cavidade medular sob controle fluoroscópico até atingir o foco da fratura (fig. 2A-D).

Foi feita uma tentativa de redução fechada da fratura com duas pinças de redução introduzidas percutaneamente. Caso a redução fechada não fosse possível, uma pequena incisão vertical separada foi usada no foco da fratura para auxiliar na redução. Foi feita uma incisão vertical (*mini open*), no mesmo sentido das linhas de Langer, para minimizar o risco de lesão dos nervos supraclaviculares e evitar disestesia de



Figura 2 – Técnica cirúrgica (A) posicionamento; (B) incisão cutânea; (C) ponto de entrada da haste; (D) após a inserção.

neuromas cutâneos e cicatriciais. A haste foi então avançada manualmente até que estivesse medial à articulação acromioclavicular. Manobras precisas sob controle fluoroscópico foram necessárias na introdução da haste, para evitar penetração no fino córtex dorsal. Após encaixe adequado no segmento lateral, a fratura foi comprimida e a haste foi cortada após ser ligeiramente dobrada próxima ao ponto de entrada no lado mediano e enterrada sob a pele para minimizar a irritação dos tecidos moles, bem como para facilitar a extração no futuro. A fáscia e a pele foram fechadas em camadas.

Protocolo pós-operatório

No pós-operatório, os pacientes usaram uma tipoia e receberam alta no dia seguinte, após exames de raios X pós-operatórios, foram estimulados a fazer mobilização precoce do ombro com exercícios pendulares. A sutura foi removida no décimo dia, quando foram autorizados exercícios de amplitude de movimento ativos. O uso de tipoia foi descontinuado no fim da terceira semana; elevação do braço acima da cabeça só foi autorizada após a quarta semana. Subsequentemente, as atividades da vida diária foram iniciadas, mas aquelas que exigiam o levantamento de pesos pesados foram adiadas até que a consolidação fosse alcançada.

Todos os pacientes foram reavaliados ambulatorialmente na segunda, quarta e sexta semanas e no terceiro e sexto mês após a cirurgia. Em cada visita, os pacientes foram avaliados clínica e radiologicamente quanto aos resultados primários e secundários. As hastes foram removidas rotineiramente

aos seis meses, após a confirmação radiológica da consolidação completa, definida como ponte de calo visível ou obliteração completa das linhas de fratura. Todos os pacientes foram acompanhados durante um ano; o seguimento máximo foi de dois anos.

Na ausência de escores validados para traumas da clavícula, o resultado funcional foi avaliado com a escala de Constant.¹¹ A presença de quaisquer complicações foi registrada. As complicações maiores foram aquelas que necessitaram cirurgia adicional para revisar ou remover a fixação como resultado de não consolidação, consolidação viciosa, infecções profundas e quebra de implante. Complicações menores foram aquelas que não necessitaram cirurgia adicional, tais como infecções superficiais, irritação no local do implante, migração, neuromas cicatriciais e problemas neurovasculares.^{13,14}

Resultados

No fim, o estudo incluiu 54 pacientes, que retornaram para avaliação clínica e radiológica. O seguimento clínico médio foi de 14 meses (intervalo 12-18 meses). Todas as fraturas apresentaram consolidação em um tempo médio de 7,5 semanas (7-10 semanas). Um caso de consolidação tardia foi observado (figs. 3-6): a fratura apresentou união no fim de dez semanas com imobilização, sem necessidade de procedimentos adicionais, tais como enxertia óssea.

Dentre os 54 pacientes, o tamanho médio da HIEET foi de 2 mm (1,5-3 mm). Na maioria dos casos, foram usadas

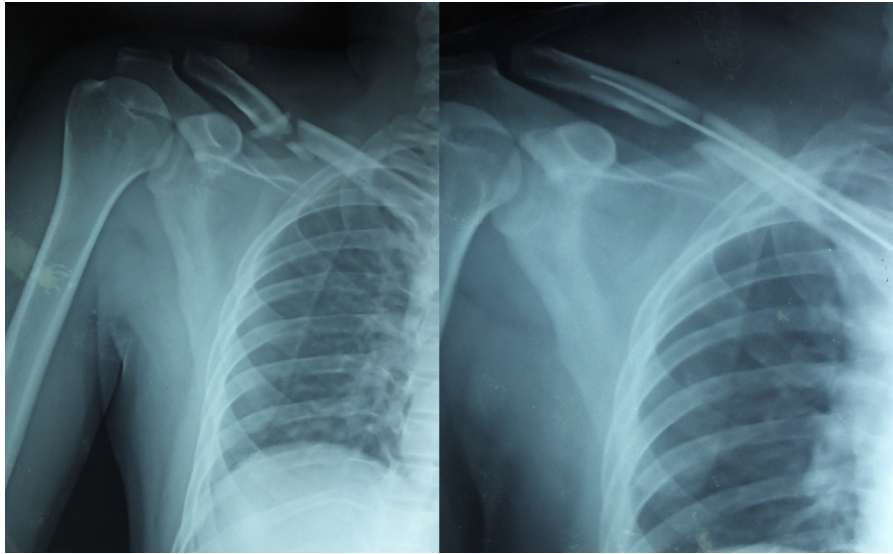


Figura 3 – Fratura OTA tipo B fixada com HIEET com o uso de redução aberta com fixação mínima. HIEET, haste intramedular estável elástica de titânio.

hastes de 2 mm; em apenas cinco casos, que apresentaram cominuição mínima, usaram-se hastes de 3 mm para aumentar a estabilidade. Foi necessário acesso *mini open* para redução da fratura em 30 pacientes (55%); nos demais 24 (45%) foi feita a técnica fechada.

Não foram observadas complicações maiores que precisassem de procedimentos cirúrgicos adicionais. Foram observadas complicações menores: a mais comum foi a irritação medial da pele, no local da entrada da haste, em 15 pacientes (27%). Em três casos (5,6%), houve infecção superficial no local de inserção das hastes; essas infecções se resolveram com o uso de antibióticos orais. Em um caso, observou-se migração do implante com perfuração na extremidade lateral (fig. 7). Nesse caso, foi feita a extração da haste na extremidade lateral. Cinco pacientes (9,2%) apresentaram parestesia temporária que se resolveu em duas semanas. No

presente estudo, não foram observados muitos problemas relacionados ao implante, devido à existência de um protocolo padrão para sua remoção aos seis meses, após a confirmação radiológica da consolidação.

Os comprimentos claviculares finais após a consolidação radiológica completa e a remoção do implante foram comparados. Nas fraturas OTA tipo B, um encurtamento clavicular de 1 cm foi observado em seis pacientes (21%). Em quatro casos (14%), o encurtamento foi de 0,5 cm. Não se observou encurtamento significativo nas fraturas OTA tipo A.

Todos os pacientes retornaram ao trabalho dentro de dez semanas pós-operatórias. O resultado funcional foi avaliado com a escala Constant em cada seguimento. Todos os pacientes com acompanhamento de um ano foram incluídos no estudo; a pontuação média na escala de Constant foi de 97,8 (Máx: 99; Mín: 95). Os dados estatísticos da

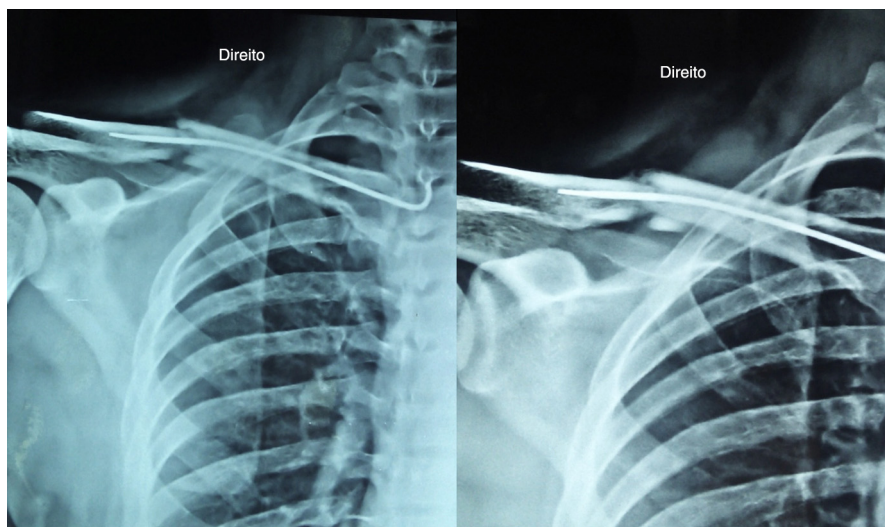


Figura 4 – Fratura com união tardia, com HIEET in situ. HIEET, haste intramedular estável elástica de titânio.

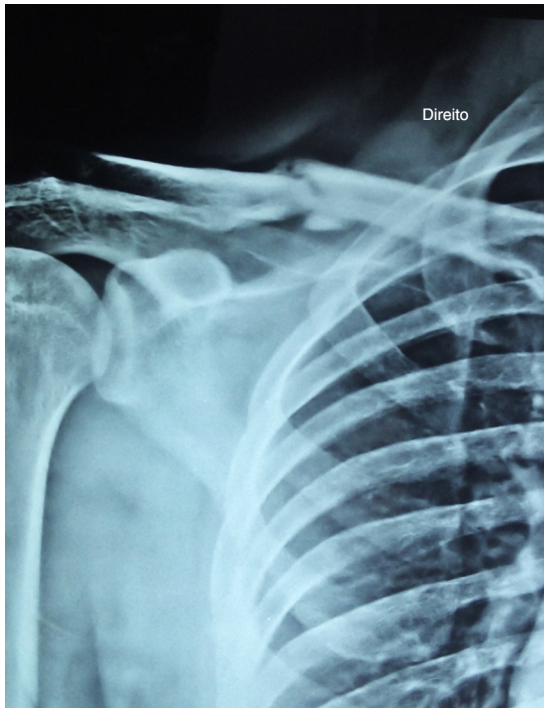


Figura 5 – A fratura, finalmente consolidada, foi submetida à remoção do implante.

pontuação na escala de Constant no presente estudo apresentaram desvio padrão de 2,4, variação da amostra = 5,7, erro padrão = 0,25, assimetria = 0,57 e o estudo foi considerado significativo ($p \leq 0,05$).

Discussão

Desde a era hipocrática, as fraturas do terço médio da clavícula têm sido tradicionalmente tratadas de forma conservadora.¹⁵ Inúmeras opções de tratamentos fechados foram descritas para imobilizar e alinhar a fratura. Quase todos os autores



Figura 6 – O paciente teve um bom resultado funcional, com 97 pontos na escala Constant.



Figura 7 – Migração lateral da HIEET. HIEET, haste intramedular estável elástica de titânio.

pensavam que manter o alinhamento após a redução fechada da FDMC era uma esperança vã.¹⁶ Os métodos de tratamento fechados incluem tipoia simples ou bandagem em oito. A FDMC apresenta uma taxa muito elevada de não consolidação e consolidação viciosa.³ Dois terços das FDMC tratadas de forma conservadora apresentarão algum grau de consolidação viciosa. O encurtamento de 1,4-2 cm tem sido descrito como um déficit crítico para o desenvolvimento de consolidação viciosa sintomática. Isso resulta em dor, perda de força, fadiga rápida, parestesia do braço e da mão, problemas com dor nas costas e queixas estéticas.⁴

A incidência de resultados insatisfatórios após o tratamento fechado de FDMC varia entre 4,4% e 31%.^{4,17,18} O sintoma mais comum é dor residual durante a atividade (ou mesmo em repouso) e perda de força. Os sintomas ocorrem principalmente devido ao encurtamento do braço de alavanca da cintura escapular, que muda a orientação da glenoide com discinesia da escápula. A mudança na orientação da glenoide aumenta a força de cisalhamento na articulação do ombro, resulta em protusão, bem como em inclinação da escápula, que pode resultar em dor quando o paciente deita de costas.^{19,20}

A clavícula encurtada tem um efeito negativo na tensão do tendão do músculo, resulta em perda de força e endurecimento.^{20,21} Ela também muda o ângulo de repouso da articulação esterno-clavicular, resulta em alteração de carga, tanto na articulação esternoclavicular quanto na acromioclavicular, com aumento de incidência de artrite acromioclavicular.^{17,20} Uma grande formação de calo ósseo após consolidação viciosa pode levar a problemas neurovasculares, resultantes da síndrome do desfiladeiro torácico.²²

Fraturas do terço médio da clavícula consolidadas com alinhamento anatômico são sempre superiores ao tratamento conservador. Esse resultado só pode ser obtido com uma redução aberta e fixação interna ou em um procedimento percutâneo. Portanto, a recomendação atual para essas fraturas é a fixação cirúrgica.^{4,17,21,23} Osteossíntese com placa,^{23,24} fixação externa²⁵ e fixação intramedular^{9,26-28} têm sido descritas para tratamento cirúrgico de fratura de clavícula; cada

modalidade de intervenção cirúrgica tem suas vantagens e desvantagens.

O uso de placas é o procedimento cirúrgico padrão ouro para FDMC, uma vez que restaura o comprimento e o alinhamento anatômico e mecanicamente, mesmo em fraturas cominutivas, é o implante mais resistente.^{23,24} Estudos têm demonstrado que fraturas de clavícula cominutivas são um indicador de prognóstico negativo.²⁹ O uso de placas é o método mais discutido e sua longa descrição na literatura é mencionada. É um procedimento menos exigente que fornece fixação rígida e compressão, permite a reabilitação precoce. No entanto, essa técnica pode exigir maior incisão e exposição extensa, o que poderia causar complicações como infecções, falha do implante, refratura após a remoção do implante, lesão neurovascular, não consolidação, disestesia e cicatriz quelóide.^{30,31} Um estudo prospectivo randomizado recente relatou uma incidência de eventos adversos de 37%; no entanto, a proporção de complicações no grupo não operatório foi de 63%.²³

O dano neurovascular com a colocação do parafuso na fixação com placas pode ser reduzido se feito anteroinferiormente, mas a fixação anterossuperior é mais segura.³² Os problemas relacionados ao implante na fixação por placas têm sido abordados com o uso de placas especificamente projetadas com estabilidade angular.^{24,33} A fixação com placas é uma técnica fácil e experiências de longo prazo foram relatadas. Com melhores implantes, uso de antibióticos profiláticos e melhor manuseio dos tecidos moles, a fixação de placas tem sido uma técnica confiável e reprodutível. Apesar da experiência e da melhoria da fixação com uso de placas, o procedimento não é livre de complicações. A fixação externa raramente é usada em fraturas claviculares. Sua indicação absoluta é apenas em fraturas exposta de clavícula.²⁵

Assim, um modo de fixação emergente é a fixação intramedular percutânea com HIEET.^{9,34,35} Esse método também é minimamente invasivo, conserva o hematoma da fratura e do periosteio, o que incentiva uma copiosa formação de calos e melhora a cosmese. Estudos têm demonstrado que o tempo médio de união é significativamente mais rápido, pois esse método fornece estabilidade relativa. Ele pode ser feito com uma técnica anterógrada ou retrógrada. A fixação intramedular com hastes ou pinos tem características minimamente invasivas, inclusive incisões menores, menor remoção de tecidos moles, menor perda de sangue, menor tempo cirúrgico, menor tempo de internação, menor tempo até a consolidação e poucas complicações maiores.³⁶ A fixação intramedular é tecnicamente mais exigente e o resultado da cirurgia pode ser influenciado pela curva de aprendizado do cirurgião envolvido.^{36,37} O resultado também depende do grau de flexibilidade do implante, bem como do seu tamanho, já que ele deve ser pequeno o suficiente para passar através do canal medular estreito e oferecer a estabilidade rígida necessária para a clavícula. Em aproximadamente 50% dos casos, uma incisão extra é necessária para facilitar a redução e guiar o pino pelo local da fratura.¹³ Isso pode afetar negativamente o resultado, devido ao aumento no tamanho da incisão e no tempo de consolidação das fraturas devido à lesão ao periosteio e hematoma da fratura.

As principais complicações da HIEET são a migração e a perfuração do dispositivo. Embora sejam complicações menores, os relatos na literatura indicam que ocorrem em 5,2% a 38,8% dos casos,^{34,36,38} deve-se principalmente a um corte inadequado da extremidade medial da haste durante a cirurgia e, secundariamente, ao encurtamento clavicular. Essas complicações podem ser reduzidas com o corte adequado da haste, uso de tampas mediais, boa redução anatômica e compressão intraoperatória, o que evita a abdução de ombro acima de 90 graus nas duas primeiras semanas de pós-operatório.

No presente estudo, excelentes taxas de consolidação foram observadas em todos os casos. A consolidação foi tardia em um caso, uma fratura OTA tipo B na qual foi feita uma redução aberta por acesso *mini open*. A redução aberta foi feita em 55% dos casos, o que foi comparável com outros estudos.¹³ A incidência de redução aberta depende da curva de aprendizado do cirurgião.^{36,37} No presente estudo, a técnica foi executada por dois cirurgiões bem treinados. A principal complicação observada foi irritação medial da pele (27%); assim, a haste foi removida de forma rotineira após a união da fratura. Em um caso, o paciente teve queda e migração de implante na extremidade medial e perfuração na extremidade lateral; a haste foi removida por meio de uma incisão separada na extremidade lateral após a união da fratura. Todas as outras complicações menores, tais como infecções superficiais e parestesia temporária, foram resolvidas. O encurtamento clavicular final foi de 1 cm em fraturas do tipo OTA B, o que indica a ausência de consolidação viciosa sintomática. No presente estudo, o resultado funcional do ombro foi avaliado pela escala de Constant, apresentou resultados melhores do que as FDMCs tratadas de forma conservadora, em consonância com outros estudos com HIEET.^{26,27}

O presente estudo também tem limitações. Trata-se de uma série retrospectiva relativamente pequena de pacientes, com acompanhamento médio de 14 meses; não foi feita comparação com outros métodos de fixação, as complicações foram menores devido à remoção rotineira das hastes e não foi possível tirar conclusões quanto à consolidação viciosa sintomática, uma vez que não foi feito acompanhamento em longo prazo. Além disso, as fraturas OTA tipo C, nas quais a HIEET produz mais encurtamento, foram excluídas do presente estudo. Assim, a fixação com placas ainda é o procedimento cirúrgico de escolha, pois oferece melhor manutenção do comprimento da clavícula.⁵

Conclusão

A HIEET é uma técnica segura e minimamente invasiva nos casos indicados. Os autores observaram resultados favoráveis com essa técnica, mas ela requer muita experiência. Os autores não recomendam essa técnica em FDMCs gravemente cominuídas.

Conflitos de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Postacchini F, Gumina S, Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(5):452-6.
2. Nordqvist A, Peterson C. The incidence of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;(300):127-32.
3. Robinson CM, Court-Brown Cm, McQueen MM, Wakefield AE. Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(7):1359-65.
4. Lazarides S, Zafropoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle. The relevance of shortening and clinical outcome. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15(2):191-4.
5. Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129(6):807-15.
6. Peroni L. Medullary osteosynthesis in the treatment of clavicle fractures. *Arch Orthop.* 1950;63(4):398-405.
7. Lee YS, Lin CC, Huang CR, Chen CN, Liao WY. Operative treatment of midclavicular fractures in 62 elderly patients: knowles pin versus plate. *Orthopedics.* 2007;30(11):959-64.
8. Mudd CD, Quigley KJ, Gross LB. Excessive complications of open intramedullary nailing of midshaft clavicle fractures with the Rockwood Clavicle Pin. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(12):3364-70.
9. Mueller M, Rangger C, Striepens N, Burger C. Minimally invasive intramedullary nailing of midshaft clavicular fractures using titanium elastic nails. *J Trauma.* 2008;64(6):1528-34.
10. Millett PJ, Hurst JM, Horan MP, Hawkins RJ. Complications of clavicle fractures treated with intramedullary fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(1):86-91.
11. Smith MV, Calfee RP, Baumgarten KM, Brophy RH, Wright RW. Upper extremity-specific measures of disability and outcomes in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am.* 2012;94(3):277-85.
12. O'Neill BJ, Hirpara KM, O'Briain D, McGarr C, Kaar TK. Clavicle fractures: a comparison of five classification systems and their relationship to treatment outcomes. *Int Orthop.* 2011;35(6):909-14.
13. Ferran NA, Hodgson P, Vannet N, Williams R, Evans RO. Locked intramedullary fixation vs plating for displaced and shortened mid-shaft clavicle fractures: a randomized clinical trial. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010;19(6):783-9.
14. Chen YF, Zeng BF, Chen YJ, Wang HM, Xue JF, Chai YM, et al. Clinical outcomes of midclavicular fractures treated with titanium elastic nails. *Can J Surg.* 2010;53(6):379-84.
15. Neer CS. Fractures of the clavicle. In: Rockwood CA, Green DP, editors. *Fractures in adults.* Philadelphia: JB Lippincott; 1984. p. 707-13.
16. Rowe CR. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1968;58:29-42.
17. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79(4):537-9.
18. Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop.* 2005;76(4):496-502.
19. Andermahr J, Jubel A, Elsner A, Prokop A, Tsikaras P, Jupiter J, et al. Malunion of the clavicle causes significant glenoid malposition: a quantitative anatomic investigation. *Surg Radiol Anat.* 2006;28(5):447-56.
20. Ledger M, Leeks N, Ackland T, Wang A. Short malunions of the clavicle: an anatomic and functional study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2005;14(4):349-54.
21. McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85(5):790-7.
22. Onstenk R, Malessy MJ, Nelissen RG. Brachial plexus injury due to unhealed or wrongly healed clavicular fracture. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2001;145(50):2440-3.
23. Canadian Orthopaedic Trauma S. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(1):1-10.
24. Mullaji AB, Jupiter JB. Low-contact dynamic compression plating of the clavicle. *Injury.* 1994;25(1):41-5.
25. Schuind F, Pay-Pay E, Andrianne Y, Donkerwolcke M, Rasquin C, Burny F. External fixation of the clavicle for fracture or non-union in adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1988;70(5):692-5.
26. Khalil A. Intramedullary screw fixation for midshaft fractures of the clavicle. *Int Orthop.* 2009;33(5):1421-4.
27. Kleweno CP, Jawa A, Wells JH, O'Brien TG, Higgins LD, Harris MB, et al. Midshaft clavicular fractures: comparison of intramedullary pin and plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(7):1114-7.
28. Liu HH, Chang CH, Chia WT, Chen CH, Tarng YW, Wong CY. Comparison of plates versus intramedullary nails for fixation of displaced midshaft clavicular fractures. *J Trauma.* 2010;69(6):E82-7.
29. Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle based on initial findings? A prospective study with nine to ten years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(5):479-86.
30. Böstman O, Manninen M, Pihlajamäki H. Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures. *J Trauma.* 1997;43(5):778-83.
31. Poigenfürst J, Rappold G, Fischer W. Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations. *Injury.* 1992;23(4):237-41.
32. Kloen P, Werner CM, Stufkens SA, Helfet DL. Anteroinferior plating of midshaft clavicle nonunions and fractures. *Oper Orthop Traumatol.* 2009;21(2):170-9.
33. Kabak S, Halici M, Tuncel M, Avsarogullari L, Karaoglu S. Treatment of midclavicular nonunion: comparison of dynamic compression plating and low-contact dynamic compression plating techniques. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(4):396-403.
34. Smekal V, Irenberger A, Struve P, Wambacher M, Kralinger FS. Elastic stable intramedullary nailing versus nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures - a randomized, controlled, clinical trial. *J Orthop Trauma.* 2009;23(2):106-12.
35. Jubel A, Andemahr J, Bergmann H, Prokop A, Rehm KE. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures in athletes. *Br J Sports Med.* 2003;37(6):480-3.
36. Frigg A, Rillmann P, Perren T, Gerber M, Ryf C. Intramedullary nailing of clavicular midshaft fractures with the titanium elastic nail: problems and complications. *Am J Sports Med.* 2009;37(2):352-9.
37. Witzel K. Intramedullary osteosynthesis in fractures of the mid-third of the clavicle in sports traumatology. *Z Orthop Unfall.* 2007;145(5):639-42.
38. Jubel A, Andermahr J, Schiffer G, Tsironis K, Rehm KE. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures with a titanium nail. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(408):279-85.