

Estado da publicação: Não informado pelo autor submissor

Haste intramedular versus placa bloqueada no tratamento da fratura do úmero proximal em duas e três partes: um estudo comparativo retrospectivo de 46 casos

Gustavo Remigio, Leonidas de Souza Bomfim, Rafael Almeida Maciel, Jose Inacio de Almeida Neto, Daniel Carvalho de Toledo, Carla Jorge Machado

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.4462>

Submetido em: 2022-07-25

Postado em: 2022-07-29 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Haste intramedular *versus* placa bloqueada no tratamento da fratura do úmero proximal em duas e três partes: um estudo comparativo retrospectivo de 46 casos¹

Antegrade nailing versus locking plate of 2-and 3-part proximal humerus fractures. Comparative retrospective study of 46 cases

Gustavo Remigio Gomes², Leonidas de Souza Bomfim³, Rafael Almeida Maciel⁴, José Inácio de Almeida Neto⁵, Daniel Carvalho de Toledo⁵ Carla Jorge Machado⁶

ORCID – autores:

Gustavo Remigio Gomes [0000-0002-1950-8520](https://orcid.org/0000-0002-1950-8520)

Leonidas de Souza Bomfim [0000-0003-2022-3343](https://orcid.org/0000-0003-2022-3343)

Rafael Almeida Maciel [0000-0002-9627-6057](https://orcid.org/0000-0002-9627-6057)

José Inácio de Almeida Neto [0000-0001-7587-5301](https://orcid.org/0000-0001-7587-5301)

Daniel Carvalho de Toledo [0000-0002-9596-857X](https://orcid.org/0000-0002-9596-857X)

Carla Jorge Machado [0000-0002-6871-0709](https://orcid.org/0000-0002-6871-0709)

RESUMO

Objetivo: avaliar e comparar as proporções de complicações e os achados radiográficos da osteossíntese da fratura do úmero proximal em duas e três partes com dois métodos de tratamento: haste intramedular bloqueada de terceira geração e placa bloqueada. **Métodos:** foram avaliados 46 pacientes com média de idade de 58,9±16,6 anos entre janeiro de 2020 a

¹ Trabalho desenvolvido no Hospital de Base do Distrito Federal, Brasília, Distrito Federal.

² Residente em Ombro e Cotovelo do Hospital de Base – DF. Brasília, Distrito Federal. Brasil. *E-mail:* gustavoremigiogomes@gmail.com Endereço: Área Especial, Q. 101 – Asa Sul, Brasília - DF, 70330-150. Telefone: (61) 3550-8900.

³ Preceptor do serviço de Ombro e Cotovelo do Hospital de Base – DF. Brasília, Distrito Federal. Brasil.

⁴ Preceptor do serviço de Ombro e Cotovelo do Hospital de Base – DF. Brasília, Distrito Federal. Brasil.

⁵ Preceptor do serviço de Ombro e Cotovelo do Hospital de Base – DF. Brasília, Distrito Federal. Brasil.

⁶ Professora Titular do Departamento de Medicina Preventiva e Social da Faculdade de Medicina da UFMG – MG. Belo Horizonte, Minas Gerais. Brasil.

janeiro de 2021. Em dezesseis casos (34,8%), foi utilizada a haste intramedular e, em trinta casos (65,2%), a placa bloqueada de úmero proximal. A avaliação utilizada incluiu a taxa de complicações com seguimento mínimo de 06 meses de pós-operatório e avaliação radiográfica. Resultados: não houve diferença significativa entre os grupos quanto à proporção de complicações (grupo haste 18,8%, grupo placa 13,3%; $p=0,681$). O grupo haste apresentou menor perda residual em varo (ângulo cervicodiafisário grupo haste $132,1^{\circ}\pm 2,3^{\circ}$, grupo placa $123,8^{\circ}\pm 10,1^{\circ}$; $p<0,001$). No grupo placa, as mulheres apresentaram menor valor ($1,43\pm 0,22$) do índice tuberosidade-deltaide (DTI) em relação aos homens ($1,58\pm 0,11$) ($p=0,022$). Conclusões: A osteossíntese, com placa bloqueada e haste intramedular, não apresentou diferenças nas proporções de complicações. O grupo haste apresentou menor alteração do ângulo cervicodiafisário pós-operatório, entretanto, ocorreram duas complicações graves com *cut out* e desvio em varo com necessidade de reabordagem cirúrgica.

ABSTRACT

Objective: To evaluate and compare the proportions of complications and radiographic findings of osteosynthesis of fractures of the proximal humerus in two and three parts with two methods of treatment: third-generation intramedullary locked nail and locked plate.

Methods: 46 patients were obtained with a mean age of 58.9 ± 16.6 years between January 2020 and January 2021. In sixteen cases (34.8%), intramedullary haste was used, and in thirty cases (65,2%), a blocked proximal humerus plate. The evaluation used included the rate of complications with a minimum follow-up of 06 months after surgery and radiographic evaluation. **Results:** there was no difference between the groups regarding the proportion of complications (stem group 18.8%, plate group 13.3%; $p = 0.681$). The nail group had less residual varus loss (cervicodiaphyseal angle nail group $132.1^{\circ} \pm 2.3^{\circ}$, plate group $123.8^{\circ} \pm 10.1^{\circ}$; $p < 0.001$). In the plate group, women had the lowest value (1.43 ± 0.22) of the tuberosity-deltoid index (DTI) compared to men (1.58 ± 0.11) ($p=0.022$). **Conclusions:**

Osteosynthesis, with a locked plate and intramedullary nail, did not show differences in the proportion of complications. The nail group had less change in the post-operative cervicodiaphyseal angle, however, there were two serious complications with cut out and varus deviation requiring surgical re-approach.

Tipo de estudo: Estudo retrospectivo observacional. Nível de evidência II.

Conflitos de interesse

Os autores deste trabalho declaram não haver conflitos de interesse associados a este trabalho ou ao tema deste.

Palavras-chave: complicações, haste intramedular, placa bloqueada, úmero proximal.

Keywords: complications, intramedullary nail, locked plate, proximal humerus.

INTRODUÇÃO

A fratura do úmero proximal é a terceira mais comum em pacientes acima dos 65 anos, após as fraturas de quadril e punho.¹ Nos últimos 40 anos, houve aumento da sua incidência, e, atualmente, correspondem a 6% de todas as fraturas de adultos². A incidência dessa fratura aumenta cerca de 15% ao ano, tornando-se uma preocupação de saúde pública assim como a fratura do colo femoral em idosos³.

O mecanismo de trauma mais comum é a queda da própria altura com apoio sobre a mão estendida. É mais comum em idosos do sexo feminino devido à maior incidência de osteoporose nesse grupo da população. Aproximadamente, 85% dos casos podem ser tratados

de maneira não operatória⁴. Para os casos cirúrgicos, existem várias técnicas de fixação, como os fios de kirschner, haste intramedular e fixação interna com redução aberta usando placas para o terço proximal do úmero.

O tratamento das fraturas desviadas, em duas e três partes, permanece controverso. As opções de tratamento mais frequentemente utilizadas são a placa bloqueada e a haste intramedular⁵. As complicações associadas às placas bloqueadas incluem a necrose da cabeça umeral (35%), *cut-out* dos parafusos (57%) e pseudoartrose (13%)⁶. A osteossíntese, com haste intramedular, surgiu como uma opção viável no tratamento das fraturas do úmero proximal tendo como vantagem a menor dissecação de partes moles e superioridade em relação às placas nos estudos biomecânicos para fraturas em duas partes do colo cirúrgico⁷. Entretanto, não é isenta de complicações. A primeira e segunda geração de haste intramedular apresentaram altas taxas de reoperações e de complicações, principalmente a lesão iatrogênica do manguito rotador, sendo desencorajada pela maioria dos cirurgiões⁸. A haste intramedular de terceira geração foi desenvolvida para resolver esses principais problemas, com um formato de haste curta e de menor diâmetro com ponto de entrada na porção muscular do supraespinhal, o que proporcionaria uma alta taxa de consolidação, bons resultados clínicos e baixa taxa de complicações.⁹

Diante o exposto, o presente estudo analisou, retrospectivamente, as taxas de complicações de duas técnicas cirúrgicas: haste intramedular e placa bloqueada de úmero proximal. O objetivo é avaliar as diferenças nas incidências de complicações e nos resultados radiográficos com seguimento mínimo de 06 meses de pós-operatório.

MÉTODOS

Realizou-se estudo analítico, observacional, retrospectivo, não randomizado, em adultos com fratura do úmero proximal em duas e três partes, segundo a classificação de

Neer¹⁰, submetidos a tratamento cirúrgico com haste intramedular ou placa bloqueada. No total, 50 pacientes operados, entre janeiro de 2020 e janeiro de 2021, foram selecionados. Todos os pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para participação deste estudo, o qual foi submetido à avaliação e à aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos, registrado na Plataforma Brasil (CAAE nº48052621.5.0000.8153).

Critérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram todos os pacientes adultos com fratura fechada do úmero proximal em duas e três partes de Neer, submetidos ao tratamento cirúrgico com haste intramedular de terceira geração ou placa bloqueada e que tiveram um seguimento mínimo de 06 meses de pós-operatório.

Critérios de exclusão

Foram excluídos os que tiveram seguimento inferior ao estabelecido, idade menor que 18 anos, história de cirurgia prévia no ombro acometido, dados insuficientes em prontuário e não aceitação em participar da pesquisa.

Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 46 pacientes foram selecionados. O seguimento mínimo pós-operatório de todos os pacientes foi de 6 meses.

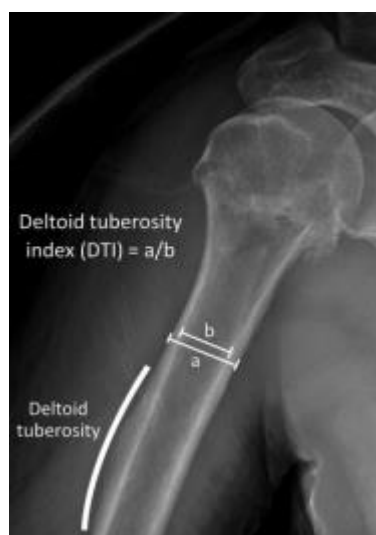
Dezesseis pacientes foram submetidos a osteossíntese com haste intramedular bloqueada anterógrada de terceira geração (Multiloc Humeral Nail[®], DePuy Synthes[®], Suíça) e trinta pacientes tratados com placa bloqueada de úmero proximal (Hexagon[®], Hexagon Implant[®], Brasil). Todos os pacientes foram operados pelo mesmo grupo de cirurgiões.

Avaliação radiográfica: a classificação radiográfica utilizada nesse estudo foi a descrita por Neer, em 1970, que divide o úmero proximal em 04 partes com base nas três radiografias da série trauma do ombro. O Índice da Tuberosidade (DTI) é calculado por meio da incidência radiográfica em AP verdadeiro, na extremidade superior da tuberosidade deltoide, em que as bordas das corticais ficam paralelas. A razão entre o diâmetro da cortical externa e o diâmetro da cortical interna define o valor da DTI¹¹

O valor do DTI é um preditor pré-operatório significativo para uma aceitável redução durante a cirurgia e a idade, DTI e boa redução da fratura são fatores independentes para prevenção de *cut-out* dos parafusos na osteossíntese com placa bloqueada de úmero proximal, conforme trabalho de Spross et. al.¹²

Em um artigo subsequente, Rotman et. al demonstrou que o valor do DTI < 1,4 está relacionado a desvio secundário da fratura do úmero proximal tratada com haste intramedular, sendo considerada uma medida útil da qualidade óssea.¹³

Figura 1 – cálculo do índice da tuberosidade deltoide



Fonte: Spross, 2015.

O ângulo cervicodiafisário foi medido de acordo com o método descrito por Schnetzke et al.¹⁴ (Figura 1) para quantificar qualquer desvio em varo ou valgo, considerando-se como

base o valor anatômico cabeça-diáfise de 135° . A avaliação radiográfica é feita na incidência em AP verdadeiro. Para o propósito deste estudo, foi estabelecida a diferença entre o ângulo medido pós-operatório e o valor anatômico de 135° em todos os pacientes (grupo placa e haste). Conforme Fleischhacker et al., mal-posicionamento em varo, com diferença maior que 20° ($<115^{\circ}$) estão associadas a piores resultados funcionais e preditor de colapso em varo secundário. Além disso, a revisão cirúrgica pode ser necessária.¹⁵ O trabalho de Agudelo et al.¹⁶ mostrou que valor do ângulo cabeça-diáfise com desvio em varo menor que 120° estão associadas a maiores complicações.

O trabalho de Capriccioso et al.¹⁷ definiu que fraturas do úmero proximal com desvio em varo ($<130^{\circ}$) apresentam maior risco de complicações pós-operatórias do que as fraturas com desvio em valgo ($>135^{\circ}$). Para o presente estudo, foi considerado varo grave desvio menor que 115° e desvio em valgo valor maior que 135° . Os valores do ângulo cervicodiafisário entre 130 - 135° foram considerados normais.

Figura 2 – método de medida do ângulo cervicodiafisário



Fig. 2. Método de medida do ângulo cervicodiafisário conforme descrição de Schnetzke et al. Conforme descrição, a linha A é traçada da borda superior e inferior da superfície articular. A linha B

é traçada do centro da cabeça umeral, sendo perpendicular à linha A. A linha C é traçada através do centro da diáfise. O ângulo formado entre as linhas B e C é definido como ângulo cervicodiafisário.

Fonte: Schnetzke (2016).

A definição de complicação empregada nesse estudo foi a preconizada por Boileau¹⁸, que a define como qualquer evento intra-operatório ou pós-operatório que cause um impacto negativo no resultado final do paciente, como osteonecrose, consolidação viciosa, *cut-out*, infecção, pseudoartrose. As variáveis analisadas foram a idade, sexo, lateralidade, as incidências de complicações, consolidação radiográfica, o valor do DTI e o ângulo cervicodiafisário residual, comparando o grupo haste versus placa.

Análise estatística

Foram descritos valores de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão) e de amplitude (valores máximos e mínimos) para variáveis contínuas e intervalares e, no caso de variáveis categóricas, foram descritos números absolutos e percentuais. Os achados foram estratificados por haste intramedular e placa, e as médias foram comparadas por meio de teste *t* de *Student* para amostras independentes e as proporções foram comparadas por teste do Qui-quadrado ou teste exato de Fisher (quando envolvia comparações com quantidades inferiores a 5). O nível de significância adotado foi de 5%. Foi feita a comparação das médias de idade e de DTI, por sexo, estratificando, ainda, por haste intramedular e placa. O nível de significância adotado, também, foi de 5%.

RESULTADOS

Entre janeiro de 2020 e janeiro de 2021, 50 pacientes foram submetidos a tratamento cirúrgico de fratura do úmero proximal em duas e três partes. Destes, quatro pacientes foram excluídos do estudo devido à documentação insuficiente em prontuário.

Dessa forma, 46 pacientes foram incluídos no estudo. A maior parte era do sexo feminino (n=26; 56,5%), com média de idade de $58,9 \pm 16,6$ anos (21 – 88 anos) (Tabela 1). Com relação ao lado fraturado, houve proporção significativamente maior de fraturas do lado esquerdo (n=27;), com diferença significativa ($p < 0,05$).

Houve diferença significativa com relação ao ângulo cervicodiafisário pós-operatório. O ângulo cervicodiafisário pós-operatório foi mais próximo do considerado normal ($132^\circ \times 123,5^\circ$, $p < 0,001$) no grupo haste.

Em relação ao índice da tuberosidade deltoide (DTI), foi encontrada diferença significativa entre homens e mulheres no grupo placa (1,43 x 1,58).

Ocorreu consolidação em todos os pacientes após 06 meses de pós-operatório, exceto em dois pacientes que evoluíram com *cut out* e perda secundária em varo no grupo haste.

Não houve diferença significativa entre a necessidade de reabordagem cirúrgica e as taxas de complicações e entre os grupos haste e placa (18,8% x 13,3%). A principal complicação no grupo placa foi a perda de redução com desvio em varo. Um paciente no grupo placa apresentou quadro de osteonecrose da cabeça umeral avançada e sintomática, sendo submetido a artroplastia reversa.

No grupo haste, ocorreu um caso de infecção profunda, com fratura consolidada, sendo feita a retirada do material de osteossíntese. Em dois casos no grupo haste, ocorreu *cut-out* dos parafusos com desvio secundário em varo, com necessidade de revisão cirúrgica. Um paciente foi submetido à revisão para placa bloqueada de úmero proximal (Philos®, DePuy Synthes®, Suíça). Outra paciente de 55 anos, com o diagnóstico de transtorno depressivo

grave e com tentativas prévias de autoextermínio, foi escolhida pela realização de artroplastia de ressecção do tipo Jones.

Tabela 1 – achados referentes aos pacientes operados (estratificação por haste intramedular e placa)

Variáveis analisadas	Categorias ou estatísticas	Haste Intramedular	Placa	Total	Valor de p
Sexo (n; %)	Feminino	12 (75,0)	14 (46,7)	26 (56,5)	0,117
	Masculino	4 (25,0)	16 (53,3)	20 (43,5)	
Idade (em anos)	Média (DP)	64,1(11,6)	56,2 (18,3)	58,9(16,6)	0,128
	Mínima; Máxima	46 - 87	21 - 88	21 - 88	---
Classificação Neer (n; %)	2 partes	6 (37,5)	20 (66,7)	26 (56,5)	0,057
	3 partes	10 (62,5)	10 (33,3)	20 (43,5)	---
Ângulo cervicodiafisário (em graus)	Média (DP)	132,1(2,3)	123,8(10,1)	126,7(9,1)	<0,001***
	Mínimo; Máximo	128-136	90-136	90-136	---
Índice tuberosidade-deltaide (DTI)	Média (DP)	1,45(0,12)	1,51 (0,18)	1,49(0,16)	0,204
	Mínimo; Máximo	1,25-1,62	1,00-1,79	1,00-1,79	---
Lado (n; %)	Direito	10 (62,5)	9 (30,0)	19 (41,3)	0,033*
	Esquerdo	6 (37,5)	21 (70,0)	27 (58,7)	
Complicações (n; %)	Não	13 (81,3)	26 (86,7)	39 (84,8)	0,681
	Sim	3 (18,8)	4 (13,3)	7 (15,2)	
Reabordagem cirúrgica (n; %)	Não	13 (81,3)	28 (93,3)	41 (89,1)	0,325
	Sim	3 (18,8)	2 (6,7)	7 (15,2)	

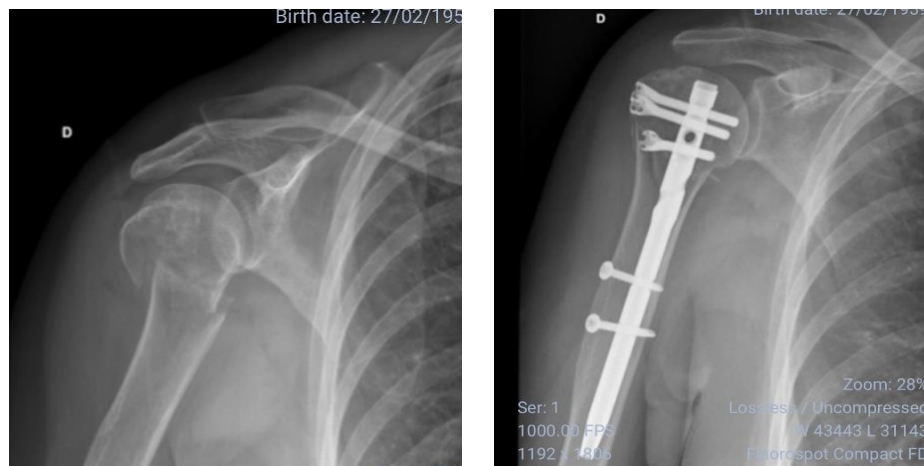
Notas: DP (Desvio Padrão); *** p<0,001; *p<0,05.

Tabela 2 – achados referentes à idade e ao índice tuberosidade-deltaide (DTI), estratificados por haste e placa bloqueada

	Idade (em anos)		Índice tuberosidade-deltaide (DTI)	
	Média (DP)		Média (DP)	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
Haste	63,7 (10,0)	65,3 (17,5)	1,46 (0,11)	1,42 (0,11)
	p = 0,822		p = 0,570	
Placa	61,9 (19,7)	51,2 (16,0)	1,43 (0,22)	1,58 (0,11)
	p = 0,111		p = 0,022*	

Notas: DP (Desvio Padrão); *p<0,05.

Figura 3 – a. Fratura do colo cirúrgico b. Radiografia pós-operatória



c. Aspecto intraoperatório

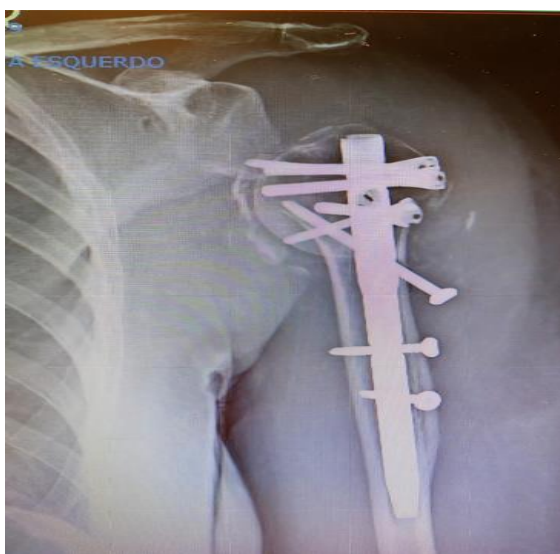


DISCUSSÃO

Embora a literatura mostre diversas opções de tratamento para as fraturas de úmero proximal em duas e três partes, não há padrão-ouro bem definido¹⁹. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi identificar diferenças entre haste intramedular e placa bloqueada no que se refere a alterações radiográficas e taxa de complicações.

Neste estudo, que apresentou amostras homogêneas em ambos os grupos, não foi encontrada diferença significativa quanto à taxa de complicações e reabordagem cirúrgica. Entretanto, o grupo haste apresentou duas complicações graves (*cut out* dos parafusos com desvio secundário em varo) com necessidade de reabordagem cirúrgica.

Figura 4 – *cut out* com perda de redução em varo com haste intramedular



Fonte: acervo dos autores (complicação pós-operatória).

O valor do DTI foi inferior nas mulheres, no grupo placa, o que está relacionado à pior qualidade óssea e predisposição a fraturas. O trabalho de Kim et al.²⁰, em 2020, mostrou forte correlação entre o índice da tuberosidade deltoide (DTI) e o valor de T score na densitometria óssea. Valores < 1,4 correlacionam com baixa densidade mineral óssea em pacientes com

fratura do úmero proximal, e o sexo feminino e idade avançada foram considerados fatores de risco independentes para fratura grave do úmero proximal.

Muitos autores reportaram diversas complicações com o uso da haste intramedular anterógrada como lesão do manguito rotador, protrusão proximal da haste, causando impacto subacromial, desvio secundário da fratura e protrusão articular dos parafusos de bloqueio.²¹

O trabalho descrito por Boileau e Walch²² definiu as condições necessárias para prevenir essas possíveis complicações, como a utilização de uma haste anterógrada reta com menor diâmetro (7-8 mm), com inserção na região musculotendínea com ponto de entrada no topo da cabeça umeral cerca de 10 mm posterior e medial ao sulco bicipital e alinhado ao eixo longo da diáfise.

Vários autores abordaram a comparação entre as opções de tratamento nas fraturas do úmero proximal. Wang et al.²³ realizaram uma revisão sistemática comparando tratamento cirúrgico placa *versus* haste intramedular e concluíram que a osteossíntese com haste reduziu o número de complicações, o tempo cirúrgico, a perda de sangue e taxa de osteonecrose pós-operatória. Mingi Li et al.²⁴, em sua revisão sistemática, concluíram que a haste intramedular é superior à placa em relação ao tempo cirúrgico e ao tempo de consolidação, entretanto, não houve diferença significativa quanto à incidência de complicações e resultados funcionais.

Zhu et al.²⁵ realizaram estudo randomizado comparando pacientes tratados com placa bloqueada e haste intramedular. Relataram maior taxa de complicações no grupo placa (31% *versus* 4%), sendo a principal complicação o *cut-out* dos parafusos. Plath et al.²⁶, em estudo prospectivo, não encontraram diferenças significativas entre os grupos placa *versus* haste intramedular nos resultados funcionais e nas taxas de complicações. Gracitelli et al.²⁷, em 2015, em estudo clínico prospectivo, não encontrou diferenças clínicas entre haste e placa bloqueada, entretanto, houve maior taxa de complicações e reoperações no grupo haste.

Os estudos biomecânicos, comparando haste intramedular e placa bloqueada, apresentam resultados controversos. Alguns estudos demonstram maior rigidez para a haste intramedular para o carregamento axial e efeito cantiléver em flexão, extensão, varo e valgo, mas as suas desvantagens seriam, principalmente, a lesão do manguito rotador e a dificuldade para redução da fratura²⁸. Outros estudos mostraram que a placa bloqueada era superior em relação à resistência à torção e carregamento cíclico em varo²⁹. Os estudos mais recentes mostram que tanto a haste intramedular como a placa bloqueada são opções viáveis ao tratamento das fraturas do úmero proximal, apresentando bons resultados funcionais com altas taxas de consolidação^{30,31}.

Estamos cientes das limitações do estudo: o desenho retrospectivo, sem randomização e sem grupo controle, o que permite viés. Por fim, como não foi realizada uma avaliação de desfecho clínico, não podemos definir qual dos métodos apresenta melhor resultado e não podemos extrapolar os resultados para a prática clínica. No entanto, apresentamos as complicações e os achados radiográficos apresentados no nosso estudo e fomentamos uma investigação mais aprofundada.

CONCLUSÃO

Com relação ao número de complicações em fraturas da extremidade proximal do úmero em duas e três partes, não houve diferença significativa no tratamento entre placa e haste intramedular. O grupo haste apresentou menor perda residual em varo no pós-operatório, entretanto, ocorreram duas complicações graves com *cut out* nesse grupo. Apesar do seguimento curto, este estudo está de acordo com os resultados atuais publicados na literatura médica. Novos estudos, com maior amostra, randomização e maior tempo de seguimento são necessários para definir a melhor opção de tratamento para as fraturas em duas e três partes do úmero proximal.

REFERÊNCIAS

1. Kleinlugtenbelt YV, Bhandari M. Cochrane in CORR: Interventions for Treating Proximal Humeral Fractures. *Clin Orthop Relat* 2015 Sep; 473 (9): 2750-6.
2. Wong J. et al. Outcomes of intramedullary nailing for acute proximal humerus fractures: a systematic review. *J Orthop Traumatology* 2016.
3. Launonen A.P, et al. *Epidemiology of proximal humerus fractures*. Arch Osteoporosis, 2016
4. Cruickshank D et al. A scoping review of biomechanical testing for proximal humerus fracture implants. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015.
5. Antonios T. et al. Outcomes following fixation for proximal humeral fractures. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 2019.
6. Boesmueller S, Wech M, Gregori M, Domaszewski F, Bukaty A, Fialka C, et al. Risk factors for humeral head necrosis and non-union after plating in proximal humeral fractures. *Injury* 2016;47:350-5.
7. Chow RM, Begum F, Beaupre LA, Carey JP, Adeeb S, Bouliane MJ. Proximal humeral fracture fixation: locking plate construct intramedullary fibular allograft. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:894-901.
8. López Y, García-Coiradas J, García-Fernandez C, Marco F. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails. *Journal Shoulder and Elbow Surgery* 2014.
9. Boileau et al. Shoulder arthroplasty for the treatment of the sequelae of fractures of the proximal humerus. *J Shoulder Elb Surg*. 2001
10. Neer et al. Displaced proximal humeral fractures. Classification and evaluation. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 1970.
11. Spross C, Kaestle N, Benninger E, et al. Deltoid tuberosity index: a simple radiographic tool to assess local bone quality in proximal Humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2015
12. Spross C, Zeledon R, Zdravkovic V, Jost B. How bone quality may influence intraoperative and early postoperative problems after angular stable open reduction-internal fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg*, 2017.
13. Rotman et. al. Early displacement of two part proximal humerus fractures treated with intramedullary proximal humeral nail. *Journal of Orthopaedics*, 2019.

14. Schnetzke M et al. Quality of reduction influences outcome after locked-plate fixation of proximal humeral Type-C fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2016.
15. Fleischhacker et al. Varus malposition relates to functional outcomes following open reduction and internal fixation for proximal humeral fractures: A retrospective comparative cohort study with minimum 2 years follow-up. *Injury*, 2020.
16. Agudelo et. al. Analysis of Efficacy and Failure in Proximal Humerus Fractures Treated With Locking Plates. *J. Orthop Trauma*, 2007
17. Capriccioso CE, et al. Initial varus displacement of proximal humerus fractures results in similar function but higher complication rates. *Injury*, 2016.
18. Boileau et. al. Problems, complications, reoperations and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: A systematic review. *Shoulder and Elbow Surgery*, 2011.
19. Olsson C, Nordqvist A, Petersson CJ Increased fragility in patients with fracture of the proximal humerus: A case study. *Bone*. 2004;34(6): 1072-1077.
20. Kim et al. Risk Factors for Severe Proximal Humerus Fracture and Correlation Between Deltoid Tuberosity Index and Bone Mineral Density. *Geriatric Orthopaedic Surgery*, 2020.
21. Nolan BM et al. Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail. *J Shoulder Elbow Surgery* 2011.
22. Pascal Boileau et al. Displaced humeral surgical neck fractures: classification and results of third-generation percutaneous intramedullary nailing. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 2018.
23. Wang et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: an update systematic review and meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2019.
24. Wing Li et al. Intramedullary nail versus locking plate for treatment of proximal humeral fractures: A meta-analysis based on 1384 individuals. *Journal of International Medical Research*, 2018.
25. Zhu et al. Locking intramedullary nails and locking plates in the treatment of two-part proximal humeral surgical neck fractures: A prospective randomized trial with a minimum of three years of follow-up. *J Bone Joint Surg Arm* 2011.
26. Plath et al. Locking nail versus locking plate for proximal humeral fracture fixation in an elderly population: a prospective randomised controlled trial. *Musculoskeletal Disorders*, 2019.

27. Gracitelli, Mauro. *Estudo randomizado da osteossíntese das fraturas da extremidade proximal do úmero com placa ou haste intramedular*, 2015. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
28. Boileau et al. Proximal humeral fractures in younger patients: fixation techniques and arthroplasty. *J. Shoulder and Elbow Surgery*, 2011.
29. Gracitelli et al. Locking intramedullary nails versus locking plates for the treatment of proximal humerus fractures. *Journal Expert Review of Medical Devices*, 2017.
30. Wang et al. Meta-analysis of locking plate versus intramedullary nail for treatment of proximal humeral fractures. *Journal of Orthop Surgery Research*, 2015.
31. Qi Sun et al. Locking plates versus intramedullary nails in the management of displaced proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *International Orthopaedics*, 2017.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES:

Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo.

Gomes, GR: análise e interpretação dos dados; redação dos dados;; Maciel, RA: realização de cirurgias e análise dos dados; Neto, JIA : realização de cirurgias e análise dos dados; Bomfim, LS: análise e interpretação dos dados; realização de cirurgias. Machado, CJ: análise e interpretação dos dados.

Contato autores:

Gustavo Remigio Gomes

0000-0002-1950-8520

grgomes92@gmail.com

Rafael Almeida Maciel

0000-0002-9627-6057

rafaelalmeidamaciel@gmail.com

Jose Inacio de Almeida Neto

0000-0001-7587-5301

jian.inacio@yahoo.com.br

Leonidas de Souza Bomfim

leonidasbomfim1@gmail.com

0000-0003-2022-3343

Carla Jorge Machado

carlajmachado@gmail.com

0000-0002-6871-0709

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.