

AVALIAÇÃO DOS PACIENTES SUBMETIDOS À FIXAÇÃO DE FRATURAS DIAFISÁRIAS DO ÚMERO PELA TÉCNICA MINIMAMENTE INVASIVA – PLACA-PONTE

EVALUATION OF PATIENTS UNDERGOING FIXATION OF DIAPHYSEAL HUMERAL FRACTURES USING THE MINIMALLY INVASIVE BRIDGE-PLATE TECHNIQUE

Mauro José Superti¹, Fábio Martynetz², Ricardo Sprenger Falavinha³, Rodrigo Caldonazzo Fávaro⁴, Luis Felipe Villas Boas⁴, Salim Mussi Filho³, Juliano Martynetz⁵, Bruno Ribas⁶

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho é relatar a experiência de nosso grupo no tratamento da fratura diafisária de úmero, através da técnica de placa-ponte por via anterior. **Métodos:** Foram avaliados 17 pacientes com fratura diafisária do úmero aguda com indicação de tratamento cirúrgico operados no período 2006-2010. Foram utilizadas as classificações AO e Gustilo e Anderson. Todos os pacientes foram operados pela técnica de placa-ponte anterior e cumpriram seguimento pós-operatório mínimo de 12 meses. **Resultados:** Foram tratados 16 homens e uma mulher. A idade média foi de 31,8 anos (18-52). Dentre os mecanismos de lesão, encontramos: cinco acidentes motociclísticos, quatro acidentes automobilísticos, três fraturas por projétil de arma de fogo, duas quedas ao solo e, por último, agressão, esmagamento e atropelamento, com um paciente cada. Oito pacientes apresentavam fratura exposta, sendo duas grau I, uma grau II, quatro grau IIIa e uma grau IIIb, de acordo com a classificação de Gustilo e Anderson. Com relação à classificação AO, encontramos: uma 12A1, três 12A2, quatro 12A3, uma 12B1, quatro 12B2, três 12B3 e uma 12C2. A média de seguimento pós-operatório foi de 25 meses (12-48). Como complicações, dois pacientes apresentaram dor no cotovelo e déficit de ADM e um teve infecção. O tempo médio de consolidação foi de 17,5 semanas. Não houve perda de redução, pseudartrose ou consolidação viciosa nesta série de pacientes. **Conclusão:** Os autores acreditam que a técnica descrita apresenta baixos índices de complicações e morbidade, demonstrando bons resultados iniciais, embora a série seja limitada pela pequena amostra.

Descritores - Fraturas do Úmero; Fixação Interna de Fraturas; Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos

ABSTRACT

Objective: The aim was to describe the experience of our group in treating humeral shaft fractures using the bridge-plate technique via an anterior approach. **Methods:** Seventeen patients with acute diaphyseal humeral fractures with an indication for surgical treatment who were operated in 2006-2010 were evaluated. The AO and Gustilo & Anderson classifications were used. All the patients were operated using the anterior bridge-plate technique and completed a follow-up period of at least twelve months. **Results:** Sixteen men and one woman were treated. Their mean age was 31.8 years (18-52). Among the injury mechanisms found were: five motorcycle accidents, four car accidents, three fractures due to firearm projectiles, two falls to the ground and finally, with one case each, assault, crushing and being run over. Eight patients had open fractures: two grade I, one grade II, four grade IIIa and one grade IIIb, according to the Gustilo-Anderson classification. In relation to the AO classification, we found: one 12A1, three 12A2, four 12A3, one 12B1, four 12B2, three 12B3 and one 12C2. The mean postoperative follow-up was 25 months (12-48). As complications, two patients had pain in the elbow and a ROM deficit and one had deep infection. The mean time taken to achieve consolidation was 17.5 weeks. There was no loss of reduction, pseudarthrosis or malunion in this series of patients. **Conclusion:** The authors believe that the technique described has low rates of complications and morbidity, with good initial results, although the series is limited by the small sample.

Keywords - Humeral Fractures; Fracture Fixation, Internal; Surgical Procedures, Minimally Invasive

1 – Chefe do Grupo de Ombro e Cotovelo do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR, Brasil.

2 – Mestre em Cirurgia pela PUC-PR. Médico Ortopedista Membro do Grupo de Ombro e Cotovelo do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR, Brasil.

3 – Médico Ortopedista, Membro do Grupo de Ombro e Cotovelo do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR, Brasil.

4 – Residente do 3º ano do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR, Brasil.

5 – Residente do 4º ano do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR, Brasil.

6 – Acadêmico do Curso de Medicina da PUC-PR – Curitiba, PR, Brasil.

Trabalho realizado no Hospital Universitário Cajuru – Curitiba, PR.

Correspondência: Rua Candido Xavier, 192, Batel 1.240, Ap. 34 – 80240-280 – Curitiba, PR, Brasil. E-mail: membrosuperior@vegaturbo.com.br

Trabalho recebido para publicação: 15/12/2011, aceito para publicação: 19/04/2012.

Os autores declaram inexistência de conflito de interesses na realização deste trabalho / The authors declare that there was no conflict of interest in conducting this work

Este artigo está disponível online nas versões Português e Inglês nos sites: www.rbo.org.br e www.scielo.br/rbort
This article is available online in Portuguese and English at the websites: www.rbo.org.br and www.scielo.br/rbort

INTRODUÇÃO

As fraturas de diáfise de úmero são frequentes e representam três a cinco por cento das fraturas do corpo humano. Apresentam pico bimodal, ou seja, uma maior incidência entre a segunda e a terceira décadas de vida, e outra entre a sexta e a oitava décadas⁽¹⁾.

O úmero é um osso bem vascularizado e envolvido por diversos músculos, o que facilita o processo de consolidação. A grande maioria das fraturas diafisárias do úmero apresenta bons resultados com o tratamento conservador⁽²⁻⁵⁾. Os principais métodos de tratamento não cirúrgicos são: imobilização de Velpeau, pinça de confeiteiro, gesso toracobraquial, gesso pendente e órteses braquiais⁽²⁾.

A abordagem cirúrgica é reservada para casos específicos: fraturas expostas^(1,6), segmentares, patológicas, associadas à lesão vascular, bilateralidade^(1,2), impossibilidade de corrigir um desvio angular maior do que 15° com a órtese funcional, presença de desvio rotacional, politraumatizados, falha óssea ou diástase no foco, obesidade, cotovelo flutuante, lesão nervosa e falha no tratamento conservador^(1,2,6,7).

O tratamento cirúrgico envolve diferentes conceitos e técnicas. Os implantes utilizados podem prover estabilidade relativa ou absoluta ao traço de fratura. Diversos estudos comparam os resultados entre as placas de compressão – método consagrado na literatura que emprega a estabilidade absoluta – e as hastes intramedulares^(1,2,6,8-11). Estas surgiram como opção terapêutica na década de 1980, valendo-se do princípio da estabilidade relativa.

Para o uso de estabilidade absoluta com compressão interfragmentária pelas placas de compressão, é necessária uma redução anatômica. Esta técnica apresenta algumas desvantagens: necessidade de exposição direta do foco de fratura associada à maior manipulação e lesão às partes moles; apresenta um risco maior de lesão do nervo radial; fixação pobre em osso osteoporótico; e uma maior demanda de tempo cirúrgico^(3,6,11,12).

As hastes intramedulares usam o princípio de estabilidade relativa e são minimamente invasivas^(2,12). Não expõem o hematoma da fratura^(3,4,10) e há um risco menor de lesão nervosa⁽³⁾. No entanto, têm como desvantagens a necessidade de utilização de intensificador de imagem, o posicionamento específico do paciente⁽¹³⁾ e o risco de nova fratura ao se inserir a haste retrógrada^(6,11).

Na técnica de inserção das hastes, a articulação adjacente é invadida, o que pode levar à dor e à rigidez. As hastes de inserção anterógrada apresentam risco de lesão do manguito rotador e as hastes retrógradas de rigidez do cotovelo, maior taxa de não consolidação da fratura^(3,6,7,11,13).

Recentemente, com a procura por técnicas minimamente invasivas, uma nova opção terapêutica surgiu para o tratamento dessas fraturas: as placas em ponte^(14,15). A técnica une a facilidade de manuseio das placas com o princípio de estabilidade relativa das hastes. Embora ainda existam poucos estudos, os primeiros resultados são muito satisfatórios.

O objetivo desta pesquisa é relatar a experiência do grupo de cirurgia de ombro e cotovelo no tratamento da fratura diafisária de úmero, através da técnica de placa-ponte por via anterior.

MATERIAIS E MÉTODOS

Entre julho de 2006 e setembro de 2010, o Grupo de Cirurgia do Ombro e Cotovelo do Departamento de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Universitário Cajuru realizou um estudo epidemiológico longitudinal retrospectivo com revisão de prontuários.

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

Os critérios de inclusão foram:

1) fraturas diafisárias do úmero com indicação cirúrgica atendidas em nosso serviço e tratadas com o método de placa em ponte por via anterior, 2) tempo de evolução até a cirurgia inferior a 15 dias, 3) pacientes esqueleticamente maduros e 4) fraturas com margem de segurança de 4,5 cm até a tuberosidade menor no fragmento proximal e, com este mesmo valor, até a fossa do olécrano no fragmento distal.

Os critérios de exclusão foram:

1) seguimento pós-operatório inferior a 12 meses, 2) fraturas com mais de 15 dias de evolução, 3) pacientes esqueleticamente imaturos, 4) má qualidade óssea, 5) pseudartrose ou retardo de consolidação, 6) fraturas patológicas e 7) fraturas cujo traço comprometia a margem de segurança.

Seguindo estes critérios, foram incluídos 17 pacientes em nossa amostra, sendo 16 homens e uma mulher.

Os pacientes foram atendidos no pronto-socorro de acordo com o protocolo do *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). Para as fraturas expostas, inicialmente eram administrados antibióticos endovenosos já na sala de politrauma, seguindo esquema terapêutico conforme protocolo do serviço. Em seguida, os pacientes eram levados ao centro cirúrgico para lavagem e desbridamento da ferida.

A indicação de fixador externo na admissão do paciente foi reservada para os casos em que havia extensa lesão de partes moles e quando o paciente era politraumatizado, necessitando controle de danos. Os pacien-

tes com condições favoráveis de partes moles foram tratados cirurgicamente de entrada. Os outros pacientes foram imobilizados de forma provisória e tratados cirurgicamente em um prazo máximo de 15 dias.

Metodologia estatística

Para a análise estatística, considerou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Técnica operatória

O paciente era posicionado em decúbito dorsal e submetido à anestesia plexular. Antibioticoprofilaxia com 1g de cefazolina endovenosa era administrada após o procedimento anestésico.

A técnica cirúrgica utilizada é semelhante à técnica descrita por Livani e Belangero⁽¹³⁾.

Primeiro era realizado o acesso proximal (Figura 1) com cerca de cinco centímetros entre a borda lateral do músculo bíceps braquial (m. braquial) e o tendão do músculo deltoide (m. deltoide). Após a incisão da pele, o bíceps e a veia cefálica eram afastados medialmente e o deltoide, lateralmente. Desta maneira, a diáfise umeral estava exposta.

Logo após, era realizado o acesso distal (Figura 1) também com cerca de cinco centímetros sobre a face lateral do tendão do bíceps braquial. Após a incisão da pele, o m. bíceps braquial era afastado medialmente, expondo o m. braquial. O nervo cutâneo lateral do antebraço era afastado medialmente e o m. braquial era dividido ao meio, expondo, assim, a diáfise umeral.



Figura 1 – Acessos proximal e distal.

Fonte: Próprio autor.

Após a confecção de um túnel extraperiosteal entre as duas incisões com instrumento de divulsão, era escorregada a placa percutaneamente de distal para proximal. As fraturas foram reduzidas com auxílio de radioscopia. Livani e Belangero⁽¹³⁾ diferiam na introdução da placa de acordo com o traço de fratura. Em fraturas baixas, a placa era escorregada de distal para proximal.

Foram utilizadas placas DCP 4,5mm longas (12 ou 14 furos). A placa era posicionada sobre a superfície anterior do úmero.

O número de parafusos utilizados na fixação variava de acordo com a margem de segurança. Esta foi estabelecida em 4,5cm entre o fim do traço de fratura e a tuberosidade menor, no fragmento proximal, ou a fossa do olécrano, no fragmento distal. Adotamos esta medida por se tratar do intervalo ósseo mínimo para utilização de três furos em uma placa DCP 4,5mm.

Nas fraturas com traços mais periféricos que apresentavam o espaço limite para margem de segurança, eram usados três parafusos, preenchendo todos os orifícios do segmento próximo à articulação. No segmento maior, eram utilizados dois ou três parafusos intercalados pelo maior número possível de orifícios vazios.

As fraturas médio-diafisárias foram fixadas com quatro parafusos, sendo dois proximais e dois distais, deixando o maior número de orifícios vazios intercalando os parafusos.

Após a verificação da redução na radioscopia, era testada a estabilidade da síntese com movimentos combinados do cotovelo e do ombro.

Finalmente, o tecido celular subcutâneo e a pele eram suturados com Vicryl[®] 2.0 e Nylon[®] 3.0, respectivamente.

Os pacientes permaneciam internados de 24 a 48 horas recebendo analgesia e esquema antibiótico. Nenhum tipo de imobilização pós-operatória era utilizado e os pacientes eram estimulados a realizar movimentos ativos simples do cotovelo e do ombro, evitando a carga. Os pacientes eram acompanhados por um profissional fisioterapeuta desde o pós-operatório imediato.

As reavaliações foram feitas com duas e seis semanas de pós-operatório e, então, a cada seis semanas até a obtenção da consolidação da fratura. Após evidenciada a consolidação, o paciente era liberado para realizar movimentos com carga total e os retornos eram feitos trimestralmente.

Os pacientes eram avaliados em relação ao arco de movimento do cotovelo e do ombro, ocorrência de complicações, consolidação da fratura, satisfação com o tratamento e retorno às atividades laborais (Figura 2).



Figura 2 – Paciente com três meses de pós-operatório demonstrando arco de movimento de 140° na flexão do cotovelo.
Fonte: Próprio autor.

RESULTADOS

Entre os 17 pacientes avaliados, 16 eram do sexo masculino e um, do feminino, com média de idade de 31,8 anos, variando de 18 a 52 anos.

O tempo de seguimento variou de 12 a 48 meses, com tempo médio de 25 meses.

Os mecanismos de lesão mais encontrados foram acidentes motociclístico e automobilístico, com cinco (29,4%) e quatro (23,5%) pacientes, respectivamente, seguidos por fratura por projétil de arma de fogo (PAF) em três casos (17,6%) e queda ao solo em dois pacientes (11,8%). As lesões menos frequentes foram agressão, esmagamento e atropelamento, com um paciente (5,9%) cada (Figura 3).

Lesões associadas

Dos 17 pacientes, nove (52,9%) apresentaram lesões associadas pré-operatórias. A lesão do nervo radial foi a mais comum. Esta esteve presente em três pacientes, representando 33,3% de todas as lesões associadas. Dois destes pacientes eram vítimas de ferimento por arma de fogo (FAF) e apresentaram neuropraxia com resolução espontânea em dois meses. Um paciente havia sofrido queda ao solo e apresentava déficit completo de força e sensibilidade nos miótomos e dermatomos radiais. Intraoperatoriamente, foi verificado adelgaçamento e hematoma no nervo, que se apresentava preso ao foco de fratura. Esse

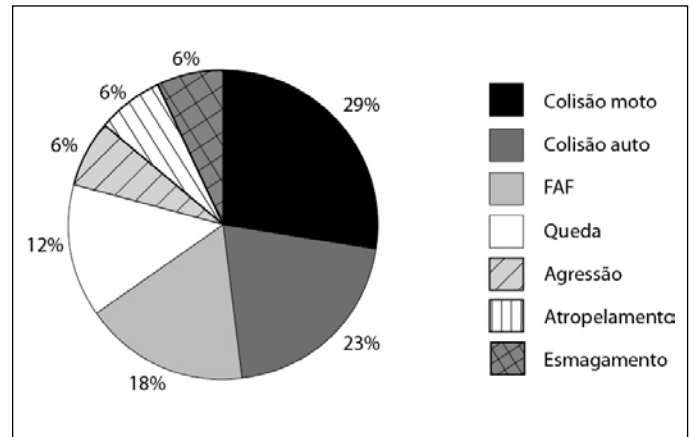


Figura 3 – Mecanismo de lesão.

Legenda: FAF = Ferimento por arma de fogo.

Fonte: Próprio autor.

paciente não recuperou a função radial e foi submetido à transposição tendinosa com cinco meses de pós-operatório.

Ao comparar as lesões nervosas (Tabela 1) ao traço fraturário, classificado pelo Grupo AO, observou-se: três pacientes apresentaram fraturas do tipo A3, destes, um (33,3%) apresentou neuropraxia do radial; entre quatro pacientes com fraturas do tipo A3, um (25%) apresentou lesão permanente do nervo radial; um paciente (33,3%), de um total de três que sofreram fratura do tipo B3, apresentava neuropraxia do radial.

Um paciente que sofreu acidente automobilístico apresentou lesão esplênica, hepática e fratura escalonada de costelas.

Um paciente, vítima de atropelamento, sofreu fratura exposta do úmero e do antebraço (cotovelo flutuante). Ambas foram classificadas como grau IIIB de Gustilo e Anderson.

Traumatismo craniocéfálico, fratura exposta de polegar, lesão de tendão extensor e luxação acromioclavicular contralateral encerram a lista das lesões associadas com um paciente cada.

Classificação

As fraturas fechadas representaram uma preponderância discreta (52,9%) no estudo. As fraturas expostas, classificadas por Gustilo e Anderson, figuraram em 47,1% dos pacientes. Dois pacientes (11,8%) apresentaram grau I (GI) de exposição. Apenas um paciente

Tabela 1 - Relação entre lesões nervosas pré-operatórias e o tipo da fratura segundo a classificação grupo AO.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C2
Fx	1	3	4	1	4	3	1
N⁽¹⁾	-	1 ⁽²⁾	1	-	-	1 ⁽²⁾	-
%	-	33,3	25,0	-	-	33,3	-

Legenda: Fx = Número de fraturas, N = Número de neuropraxias, % = Percentagem de neuropraxias, ⁽¹⁾ Todas as lesões foram do N. Radial ⁽²⁾ Neuropraxias.
Fonte: Próprio autor.

(5,9%) grau II (GII). Cinco pacientes apresentavam exposição grau III (GIII), sendo quatro deles classificados como GIIIA e GIIIB (Figura 4).

De acordo com a classificação do Grupo AO, oito (47%) pacientes apresentavam traço do tipo A (quatro A3, três A2 e um A1). Outros oito (47%) pacientes eram do tipo B (quatro B2, três B3 e um B1). Apenas um paciente apresentou fratura tipo C2 (Figura 5).

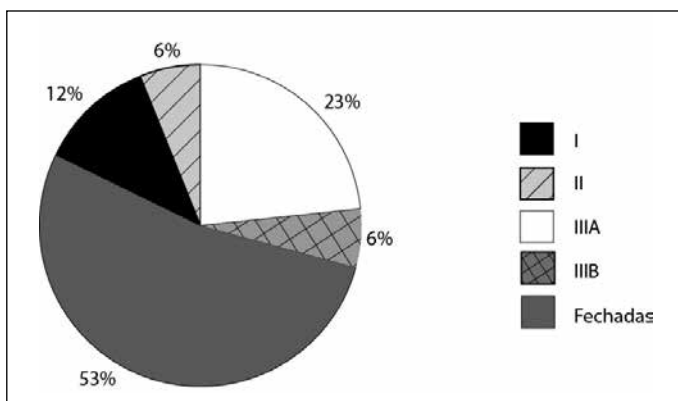


Figura 4 – Percentual de fraturas classificadas por Gustilo e Anderson. Fonte: Próprio autor.

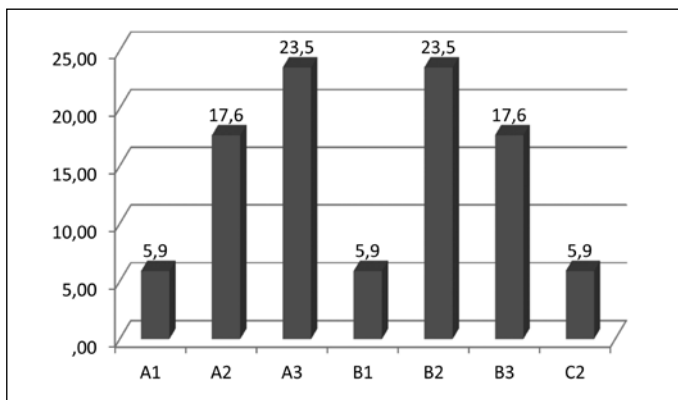


Figura 5 – Percentual de fraturas classificadas pelo Sistema AO. Fonte: Próprio autor.

Tempo de consolidação

O tempo médio de consolidação foi de 17,5 semanas, variando de sete a 32 semanas (Figura 6). Com relação à classificação do Grupo AO, a única fratura do tipo A1 consolidou em 12 semanas. As fraturas do tipo A2 apresentaram uma média de consolidação de 13 semanas (7-20). As A3 tiveram uma média de 18,5 semanas (13-21).

O único paciente com fratura do tipo B1 teve sua fratura consolidada em 32 semanas. Tratava-se de um paciente com fratura exposta GIIIB que evoluiu com infecção. Entre os quatro pacientes com fraturas do tipo B2, a média do tempo de consolidação foi de 16,2 semanas (12-25). As fraturas do tipo B3 consolidaram em um

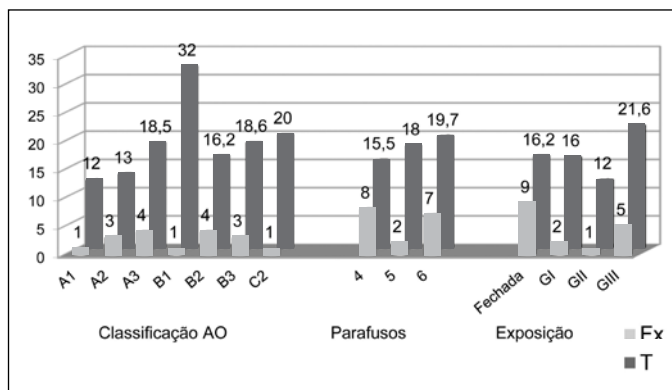


Figura 6 – Tempo de consolidação em relação à classificação AO, ao número de parafusos e à classificação de Gustilo e Anderson. Legenda: Fx = número de fraturas, T = tempo consolidação (média em semanas). Fonte: Próprio autor.

tempo médio de 18,6 semanas (16-24). A única fratura do tipo C2 consolidou em 20 semanas.

Com relação à exposição das fraturas, as fraturas fechadas consolidaram em uma média de tempo de 16,2 semanas (7-25). Dentre as fraturas expostas, as de GI consolidaram em uma média de 16 semanas (12-20). A única fratura GII consolidou em 12 semanas. As fraturas de GIII consolidaram em um tempo médio de 21,6 semanas (16-32). Consideradas apenas as fraturas GIIIA, a média cai para 19 semanas (16-24). Isto porque a única fratura GIIIB evoluiu com infecção, requerendo a troca da síntese para fixação externa. Esta fratura consolidou em 32 semanas. Não houve diferença estatisticamente significativa no tempo de consolidação em relação ao grau de exposição das fraturas ($p = 0,606$).

Pacientes com lesões associadas demonstraram um tempo para consolidação maior do que pacientes com fratura isolada do úmero (Tabela 2). Aqueles que apresentavam lesões associadas tiveram um tempo médio para consolidação de 19,2 semanas (12-32). Já os pacientes com fratura isolada demonstraram um tempo médio de consolidação de 15,6 semanas (7-20). Considerados apenas os pacientes cuja lesão associada era a neuropraxia, a média no tempo de consolidação foi de 18,6 semanas (16-20). Não houve diferença estatisticamente significativa no tempo de consolidação em relação à presença de lesões associadas ($p = 0,370$).

Tabela 2 - Lesões associadas x consolidação.

	N	T	Var	p
Sem lesões	8	15,6	7-20	0,35
Com lesões	9	19,2	12-32	
Com neuropraxia	3	18,6	16-20	

Legenda: N = número de pacientes, T = Tempo consolidação (média em semanas), Var = variação, p = valor de p. Fonte: Próprio autor.

Baseando-se no número de parafusos utilizados, as fraturas fixadas com quatro parafusos (Figura 7) somavam sete pacientes e apresentaram tempo médio de consolidação de 15,5 semanas (7-25). Para as duas fraturas fixadas com cinco parafusos, a média foi de 18 semanas (16-20). Entre os oito pacientes fixados com seis parafusos, a média foi de 19,7 semanas (12-32).

Complicações

Três pacientes (17,6%) apresentaram complicações pós-operatórias.

Em relação ao grau de exposição, uma fratura fechada e as fraturas grau I e grau IIIB apresentaram uma complicação cada (Tabela 3).

Com relação à classificação AO, o único paciente com fratura B1 apresentou complicação. Um (25%) dos quatro pacientes classificados como B2 e o único paciente classificado como C2 tiveram complicação.

Baseado no número de parafusos utilizados na fixação da fratura, um (12,5%) paciente fixado com quatro parafusos apresentou dor e diminuição de ADM. Dois (28,6%) pacientes fixados com seis parafusos complicaram. Um deles teve dor e diminuição de ADM, sendo necessária a retirada do material de síntese e, após o procedimento, o paciente evoluiu com neuropraxia do nervo radial. O outro teve infecção.

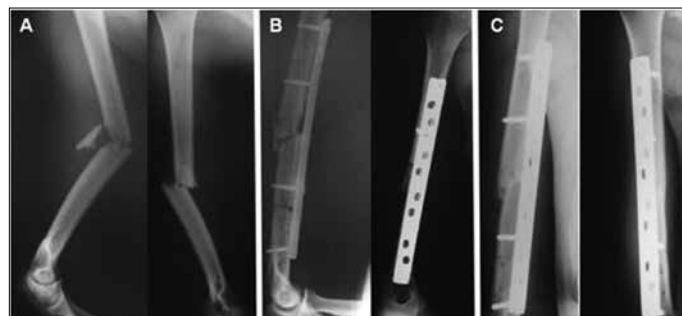


Figura 7 – Radiografias de paciente masculino com 39 anos, vítima de acidente motociclístico.

Legenda: A = radiografias iniciais demonstrando uma fratura AO12B2. B = fratura no pós-operatório imediato tratada com uma placa longa com dois parafusos proximais e dois distais. C = 12 meses após, a fratura apresentava sinais radiográficos de consolidação. Fonte: Próprio autor.

Tabela 3 - Número de complicações em relação ao grau de exposição da fratura.

Exposição	N	%
I	1 ⁽¹⁾	33,3
II	0	0,0
IIIA	0	0,0
IIIB	1 ⁽²⁾	33,3
Fechadas	1 ⁽³⁾	33,3
Total	3	100,0

Legenda: N = Número de complicações, % = Percentagem de complicações⁽¹⁾, Dor, diminuição do arco de movimento (ADM) e, após a retirada do material de síntese evoluiu com neuropraxia radial⁽²⁾, Infecção⁽³⁾, Dor e diminuição de ADM. Fonte: Próprio autor

DISCUSSÃO

Sabe-se hoje, segundo a literatura, que a fixação das fraturas diafisárias de ossos longos deve ser tratada preferencialmente utilizando-se o princípio da estabilidade relativa, por meio de técnicas minimamente invasivas, proporcionando assim a formação de calo ósseo.

A técnica de fixação com placa-ponte visa atingir este objetivo. Sem acessar o foco da fratura, o hematoma fraturário é mantido íntegro juntamente com seu periosteio, sem agressão ao envelope de partes moles, levando teoricamente a uma maior velocidade no tempo de consolidação⁽¹³⁾.

Este estudo demonstrou que, mesmo em fraturas que apresentavam traço simples e assim possuíam uma indicação tradicional de estabilidade absoluta e compressão interfragmentária, a utilização do método de placa-ponte foi exitosa.

Na técnica original descrita por Livani e Belangero⁽¹³⁾, não se utiliza a radioscopia como auxílio à redução da fratura. A fratura era reduzida seguindo-se o parâmetro do eixo intercondilar do úmero, posicionado perpendicularmente ao eixo do tendão do biceps a fim de corrigir qualquer desvio rotacional. A fixação era realizada em abdução de 60° para evitar o varo. No atual estudo, observamos que o alinhamento do membro e o contato ósseo, fatores determinantes na consolidação da fratura, foram obtidos com maior facilidade pela utilização da radioscopia.

No acompanhamento dos pacientes, observou-se a evolução do calo ósseo e verificou-se que, nessas fraturas de traço simples, a consolidação também ocorreu com formação de calo ósseo, ainda que não tão exuberante quanto o apresentado em fraturas de ossos longos em membros inferiores. Isso talvez ocorra pela correlação com a lei de Wolf, que rege a utilização de forças e cargas no membro para estimular a formação do calo ósseo, o que não ocorre de forma exuberante nos membros superiores.

A utilização de placas longas, como disposta no trabalho, propicia uma síntese estável e a disposição dos parafusos, quantidade e localização, gera uma ampla área de trabalho, promovendo uma estabilidade relativa.

Por se tratar de técnica de estabilidade relativa, na qual o movimento no foco é necessário para o estímulo do calo ósseo, foi possível verificar que a utilização de dois parafusos distais era suficiente à fixação, sem necessidade de um terceiro parafuso. Por apenas dois motivos, optou-se pela utilização de três parafusos distais, nos casos de fraturas que extrapolavam a margem de segurança, 4,5cm da articulação do cotovelo pelo maior braço

de alavanca, e também nos pacientes que apresentavam uma qualidade óssea inferior, mantendo assim a técnica minimamente invasiva. Kobayashi *et al*⁽¹⁵⁾ apresentam uma opinião contrária, descrevendo que a utilização de três parafusos distais proporciona o retorno precoce do uso do membro; porém, se o uso de três parafusos não for possível, recomenda-se o retorno ao método tradicional de fixação, abandonando-se a técnica minimamente invasiva. Livani e Belangero⁽¹³⁾ inicialmente utilizaram três parafusos proximais e distais em seu trabalho. No acompanhamento desses pacientes, notaram que o método não produzia calo exuberante e passaram a utilizar dois parafusos proximais e dois distais.

O número de parafusos utilizados neste estudo foi responsável por uma diferente velocidade de consolidação. Os pacientes que utilizaram técnica semelhante à descrita por Livani e Belangero⁽¹³⁾ com dois parafusos proximais e dois distais consolidaram mais rápido. Com o aumento do número de parafusos, as fraturas tiveram velocidade de consolidação diminuída gradativamente.

O estudo demonstrou que quanto maior o número de parafusos maior o tempo de consolidação. Isto ocorre, principalmente, pela diminuição dos micromovimentos na fratura e pela ciclicidade do material de síntese por conta do aumento de estabilidade causado por esses parafusos. No presente estudo, houve uma tendência à consolidação mais rápida nas fraturas tratadas com apenas quatro parafusos.

O posicionamento da placa na face anterior do úmero, sem visualização direta do nervo radial, descrito por Belangero, proporciona um retorno da amplitude de movimento completa do ombro e do cotovelo. Segundo Livani e Belangero⁽¹³⁾, além de Pospula e Abu Noor⁽¹⁶⁾, em suas respectivas séries de pacientes tratados com esse método, a amplitude de movimento do ombro foi totalmente restabelecida em todos os pacientes.

No entanto, todos estes estudos mostraram que pode haver limitação de ADM de cotovelo em alguns casos. Tal fato corrobora resultados obtidos nesta série, que revelou baixo índice de redução na amplitude de movimento (ADM). Kobayashi *et al*⁽¹⁵⁾, em seu estudo, justificam que esta limitação se deve ao posicionamento mais distal da placa, bem próximo ao cotovelo. Sugere também que a lesão do músculo braquial pode ser a gênese do problema, porém, sem resultados bem estabelecidos na literatura. Tal resultado ratifica o encontrado nesta pesquisa, pelo fato de a técnica descrita em nenhum momento de sua confecção acessar as articulações, proximal ou distal, respeitando os limites destas e de sua cápsula.

Neste estudo, obtivemos uma taxa de consolidação elevada, que ocorreu em um tempo reduzido de evolução pós-operatória, possibilitando ao paciente um retorno amplo da ADM do ombro e também um retorno precoce às atividades pré-trauma, com um índice elevado de satisfação dos pacientes.

Assim como foi descrito por Zafar e Porter⁽¹⁷⁾, o estudo apresentou resultados semelhantes, com fraturas da diáfise do úmero ocorrendo por diversas maneiras, fraturas transversas, cominutas e também pelo mecanismo de queda com o membro abduzido, levando assim a fraturas rotineiramente em espiral.

Como descrito anteriormente, esta série demonstrou os mesmos resultados de outros autores no que tange às complicações e lesões associadas. Traumas de alta energia podem estar relacionados ao aumento do índice de complicações, assim como ocorreu no estudo de Livani e Belangero⁽¹³⁾. Acidentes automobilísticos e ferimentos por arma de fogo são os responsáveis por todas as fraturas apresentadas neste estudo. Este fator leva os autores a pensar que não só a fratura é responsável pela evolução favorável do paciente, mas também o grave comprometimento do envoltório de partes moles, associado a condições clínicas alteradas inerentes ao metabolismo do trauma, que interfere no processo de consolidação e aumenta as chances de complicações.

Neste estudo, 50% dos pacientes apresentavam lesões associadas, demonstrando um índice elevado de fraturas graves, resultado semelhante ao do estudo de Livani e Belangero⁽¹³⁾, no qual oito pacientes, do total de 15, apresentavam lesões associadas, e o único caso de infecção ocorreu em um politraumatizado descrito acima.

Pode-se verificar que as complicações, apesar de dificultarem o tratamento, pouco alteraram o resultado final de consolidação. No estudo realizado por Livani e Belangero⁽¹³⁾, um paciente apresentou soltura dos parafusos e também consolidação da fratura.

Todos os casos deste estudo apresentaram melhora de suas complicações e evoluíram para consolidação. No caso em que ocorreu infecção, é importante discutir e delimitar bem as causas que levaram ao problema. Este paciente apresentou um cotovelo flutuante referente a um trauma de alta energia com exposição do foco da fratura, classificada em IIIB, segundo Gustilo e Anderson⁽¹⁸⁾. Por isso, houve necessidade de se utilizar um fixador externo na emergência, visando o controle de danos. O paciente também apresentou infecção no foco de fratura associado (fratura em ossos do antebraço) e informou ser tabagista.

A neuropraxia do nervo radial é uma das complicações mais comuns da fratura da diáfise do úmero. Em estudo apresentado por Heim *et al*⁽¹⁹⁾, a neuropraxia é comum no método de fixação com abertura do foco de fratura, sendo também causada pela própria fratura. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, sugere-se que o uso inadequado e impreciso de afastadores pode levar a uma lesão do nervo radial. Esta complicação pode ser evitada por meio de uma equipe preparada, com conhecimento rigoroso da anatomia local e treinamento na técnica cirúrgica proposta. Segundo a técnica de Livani e Belangero⁽¹³⁾, a divisão do m. braquial é importante para proteger o nervo radial, possibilitando a técnica cirúrgica sem a visualização e a dissecação do mesmo. Vale ainda ressaltar que este músculo tem dupla inervação, sendo o ventre medial inervado pelo nervo musculocutâneo e o lateral pelo nervo radial. Assim, o m. braquial pode ser dividido ao meio, em toda a sua extensão, sem a posterior perda de função.

Outra causa que não se consegue evitar é a neuropraxia relacionada à fratura ou ao mecanismo de lesão, que neste estudo se confirmou com a presença de três casos com neuropraxia por ferimentos por arma de fogo.

É possível imaginar que por ser uma técnica nova, cujos resultados preliminares não são inicialmente conhecidos, ou talvez por medo, este método ainda não foi aceito pela maioria dos cirurgiões.

Apesar de tudo, observa-se que a técnica minimamente invasiva, placa-ponte, pode ser realizada de forma rápida e apresenta um resultado estético melhor que a técnica de fixação aberta, com maior aceitação pelo paciente.

Como dificuldade da técnica, assim como ocorre na maioria das técnicas de placa-ponte, o procedimento de retirada do material de síntese se torna mais complicado. Pode elevar o risco de lesão nervosa e, em alguns casos, é necessária a ampliação do acesso.

Como viés deste estudo, destaca-se a não homogeneidade da amostra e também a utilização de apenas dois cirurgiões treinados na técnica em procedimentos cirúrgicos. Outros estudos serão necessários para avaliação de pacientes em diferentes faixas etárias. Pacientes idosos podem apresentar má qualidade óssea, fator biológico desfavorável. Em nosso entendimento, esta desvantagem se torna um fator principal na pior evolução destes pacientes.

Os resultados apresentados permitiram que a placa-ponte em nosso serviço fosse utilizada rotineiramente. Ficou assim protocolado que pacientes com fraturas de úmero, não importando o traço da fratura, que apresentem indicação cirúrgica, serão tratados de forma minimamente invasiva, à exceção dos que apresentam os critérios de exclusão elucidados anteriormente.

CONCLUSÃO

Os autores acreditam que o manejo da fratura diafisária de úmero, utilizando-se os princípios de fixação biológica por meio de placa-ponte, via abordagem anterior, constitui uma ferramenta útil no cotidiano do ortopedista. Esta técnica demonstrou baixos índices de complicações e morbidade, bons resultados iniciais, com satisfação e reabilitação plena dos pacientes, embora a série seja limitada pela pequena amostra.

REFERÊNCIAS

- Bhandari M, Devereaux PJ, McKee MD, Schemitsch EH. Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures – a meta-analysis. *Acta Orthopaedica*. 2006; 77(2): 279-284.
- Changulani M. Comparison of the use of the humerus intramedullary nail and dynamic compression plate for the management of diaphyseal fractures of the humerus. A randomised controlled study. *International orthopaedics (SICOT)*. 2007; 31: 391-395.
- Cheng HR, Lin J. Prospective Randomized Comparative Study of Antegrade and retrograde Locked Nailing for Middle Humeral Shaft Fracture. *The Journal of TRAUMA Injury, infection, and Critical Care*. 2008; 65: 94-102.
- Rutgers M, Ring D. Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. *J Orthop Trauma*. 2006;20(9):597-601.
- Ekhölm R, Tidermark J, Törnkvist H, Adami J, Ponzer S. Outcome after closed functional treatment of humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2006;20(9):591-6.
- Chapman JR, Bradford HB, Agel J, Benca PJ. Randomized Prospective Study of Humeral Shaft Fracture Fixation: Intramedullary Nails Versus Plates. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2000;14(3): 162-166.
- McKee MD. Fracture of the shaft of the humerus. In: Buchholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 1117-1159
- Chen AL, Thomas MS, Joseph N, Wolinsky PR, Tejwani NC, Kummer FJ et. al. Fixation Stability of Cominuted Humeral Shaft Fractures: Locked Intramedullary Nailing versus Plate Fixation. *J Trauma*. 2002; 53: 733-737.
- Lin, J. Treatment Of Humeral Shaft Fractures with Humeral Locked Nail and Comparison with Plate Fixation. *The Journal of TRAUMA Injury, infection, and Critical Care*. 1998; 44(5): 859-864.
- McCormack RG, Brien D, Buckley RE, McKee MD, Powell J, Schemitsch EH. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail – A prospective randomised trial. *J Bone Joint Surg [Br]* 2000; 82(B): 336-9.
- Virkus WV, Goldberg SH, Lorenz EP. A comparison of Compressive Force Generation by Plating and Intramedullary Nailing Techniques in a Transverse Diaphyseal Humerus Fracture Model. *The Journal of TRAUMA Injury, infection, and Critical Care*. 2008; 65: 103-108.
- Ziran BH, Belangero WD, Livani B, Pesantez R. Percutaneous Plating of the humerus with locked Plating: Technique and Case Report. *J Trauma*, 2007; 63: 205-210.
- Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. *Injury, Int. J. Care Injured*. 2004; 35: 587-595.
- Zhiquan A, Bingfang Z, Yeming W, Chi Z, Peiyan H, MD. Minimally Invasive Plating Osteosynthesis (MIPO) of Middle and Distal Third Humeral Shaft Fractures. *J Orthop Trauma*. 2007; 21: 628-633.
- Kobayashi M, Watanabe Y, Matsushita T. Early full range of shoulder and elbow motion is possible after minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2010; 24(4): 212-6.
- Pospula W, Abu Noor T. Percutaneous fixation of comminuted fractures of the humerus: initial experience at Al Razi hospital, Kuwait. *Med Princ Pract*. 2006; 15(6): 423-6
- Zafar MS, Porter K. Humeral shaft fractures: a review of literature. *Trauma*. 2007; 9: 273-282.
- Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of Infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J. Bone Joint Surg AM*. 1976; 58: 453-458.
- Heim D, Herkert F, Hess P, Regazzoni P. Surgical treatment of humeral shaft fractures - the Basel experience. *J Trauma*. 1993; 35(2): 226-32.