



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG
MEDICINA

**FRATURA DIAFISÁRIA DE ÚMERO ASSOCIADA A NEUROTMESE DO NERVO
RADIAL: UM RELATO DE CASO**

Eduardo Venzel Costa

Manhuaçu / MG

2023

EDUARDO VENZEL COSTA

**FRATURA DIAFISÁRIA DE ÚMERO ASSOCIADA A NEUROTMESE DO NERVO
RADIAL: UM RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso de Superior de Medicina do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em medicina

Orientador: Drº Maicom Márcio Perigolo Lima

Coorientador: Drº Ulins S Freitas Junior

Manhuaçu / MG

2023

EDUARDO VENZEL COSTA

**FRATURA DIAFISÁRIA DE ÚMERO ASSOCIADA A NEUROTOMIA DO NERVO
RADIAL: UM RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso de Superior de Medicina do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em medicina

Orientador: Drº Maicom Márcio Perigolo Lima

Coorientador: Drº Ulins S Freitas Junior

Banca Examinadora:

Data da Aprovação: 12/12/2023

M.e Maicom Márcio Perigolo Lima – Centro Universitário UNIFACIG (Orientador)

Ulins Soares de Freitas Júnior – Hospital César Leite (Coorientador)

Hugo de Almeida Fabri – Centro Universitário UNIFACIG

RESUMO

A lesão do nervo radial secundária à fratura diafisária de úmero possui alta incidência entre os traumas de alta energia, apresentando grande importância, uma vez que a lesão do nervo radial impacta diretamente na funcionalidade do paciente quando não tratada corretamente, esta condição é conhecida como “punho caído” ou “síndrome do sábado a noite” caracterizada pela perda funcional da musculatura extensora do punho, entre outros músculos com inervação oriunda do nervo radial, causando déficit importante em movimentos essenciais no cotidiano. No presente trabalho, apresentamos um relato de caso com tais lesões, sob o objetivo de elucidar práticas e técnicas no tratamento da neurotmese do nervo radial secundária à fratura de úmero, empregando no paciente em questão, a técnica de osteotomia de úmero descrita por Martin em 2018, como forma de encurtamento ósseo, e aproximação dos cotos nervosos, o que possibilita a neurorrafia primária do nervo radial sem tensão, assim conferindo um melhor prognóstico ao paciente. Além de toda descrição cirúrgica do caso, foi observado o acompanhamento do mesmo, até retorno às atividades com dados relevantes sobre o pré, intra e pós-operatório, tratando a respeito da melhor forma encontrada para tal paciente. Ainda assim, a lesão nervosa continua sendo um grande desafio ao cirurgião, exigindo técnica e conhecimento, devido à complexidade do tratamento cirúrgico e a nobreza das estruturas envolvidas.

Palavras-chave: Neurotmese. Osteotomia. Úmero. Neurorrafia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
1.1. OBJETIVOS	6
2. RELATO DE CASO	6
3. DISCUSSÃO	13
4. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
5. REFERÊNCIAS	18

1. INTRODUÇÃO

As lesões do membro superior possuem caráter de grande relevância, uma vez que podem causar sequelas permanentes, inúmeras vezes afetando as atividades diárias do paciente, bem como suas atividades laborais (Fonseca 2006). Sendo assim, um dos principais marcadores de prognóstico, é a lesão tardia, ainda um grande desafio para os cirurgiões (Batista 2010).

A fratura do úmero representa cerca de 1% a 3% de todas as fraturas do sistema locomotor, com alta incidência no trauma de alta energia em pacientes jovens, como acidentes automobilísticos, entretanto os número se invertem em pacientes >65 anos, em que se torna mais comum o mecanismo de trauma de baixa energia, associada à fragilidade óssea (Martin 2018). Nesses casos, a principal complicação é a lesão do nervo radial, com incidência geral de 2% a 17% (Kline 1995). Vastamente conhecida como “punho caído” e/ou “síndrome do sábado à noite” caracterizada pelo déficit motor e sensitivo da área de atuação do nervo radial, composta principalmente pela musculatura extensora do punho, e os músculos supinador, braquiorradial e tríceps, importantes para a coordenação e funcionalidade da mão (Pessoni 2015).

A lesão neurológica que acomete o nervo radial possui diversas classificações, sendo a principal descrita por Seddon em 1942 (Robinson 2000), subdividida em neuropraxia, axonotmese e neurotmese, esta última de caráter mais grave dentre elas, conferindo ao paciente ruptura completa e descontinuidade nervosa, em que há uma desorganização no axônio e suspensão do crescimento devido à fibrose tecidual desenvolvida (Gran 1999). Portanto, se faz necessário o reparo microcirúrgico, com a finalidade de otimizar a recuperação funcional (Seddon 1943). Entretanto, muitas vezes o reparo com tensão nervosa, piora consideravelmente o prognóstico (Bumbasirevic 2017).

Pensando nesta complicação supracitada, Martin (2018) descreve a técnica em que se utiliza a osteotomia do umero, como forma de diminuição da tensão, possibilitando assim o reparo primário ponta a ponta, unindo os cotos por meio de sutura epineural microcirúrgica. Esta técnica é possível, graças à capacidade do eixo umeral de tolerar e preservar a função com até 3 cm de encurtamento (Klenerman 1966).

1.1. OBJETIVOS

O trabalho em questão possui portanto o objetivo de elucidar e abordar a temática da osteotomia do úmero, como opção de tratamento cirúrgico na lesão do nervo radial associada a fratura diafisária de úmero. Bem como, ponderar riscos e benefícios da técnica, por meio de um estudo de caso, acompanhando de perto todas as etapas do tratamento em um paciente específico.

2. RELATO DE CASO

Paciente do gênero masculino, 33 anos, natural de Manhuaçu, vítima de acidente automobilístico do tipo moto versus carro no dia 12 de março de 2022, deu entrada na unidade de Urgência e Emergência do Hospital César Leite (HCL) em Manhuaçu-MG trazido pelo SAMU, imobilizado em prancha rígida. Em primeira avaliação, constatou-se a queixa de dor em membro superior esquerdo, associada à impotência funcional deste membro.

2.1 ANAMNESE

O paciente relatou que sofreu o acidente automobilístico na manhã de sábado, dia 12/03/2022, quando retornava de uma partida de futebol, Quando sofreu trauma direto no braço esquerdo, ao atingir o solo, e posteriormente apresentou quadro de dor intensa, associada à “queda do punho”(correlacionada à perda da motricidade da musculatura extensora do punho e dedos). Foi socorrido pela equipe do SAMU, chamada pelos populares que presenciaram o acidente, relata que foi colocado em prancha rígida e levado ao hospital de referência, onde então recebe os devidos cuidados. Ao ser questionado sobre história patológica pregressa, negou qualquer tipo de alergia e/ou doença prévia. Sobre a história social nega etilismo e/ou tabagismo. A respeito da história familiar, nada digno de nota.

2.2 EXAME FÍSICO

Ao exame físico inicial o paciente apresenta bom estado geral, lúcido e orientado em tempo e espaço, eupneico em ar ambiente, estável hemodinamicamente sem uso de aminos, normocorado.

Em avaliação já direcionada ao quadro do paciente, foi realizada a retirada de prancha rígida do paciente, colar cervical e a imobilização do braço esquerdo, para otimizar o exame físico, e realizar a exposição do paciente. Em inspeção do braço esquerdo apresentava leve deformidade, associada à edema(++/4+) e equimose local, Pele íntegra, excluindo assim, uma possível fratura exposta. A palpação e mobilização de úmero esquerdo, observou-se crepitação óssea, e deformidade associada a dor intensa, levando à hipótese de fratura fechada de úmero.

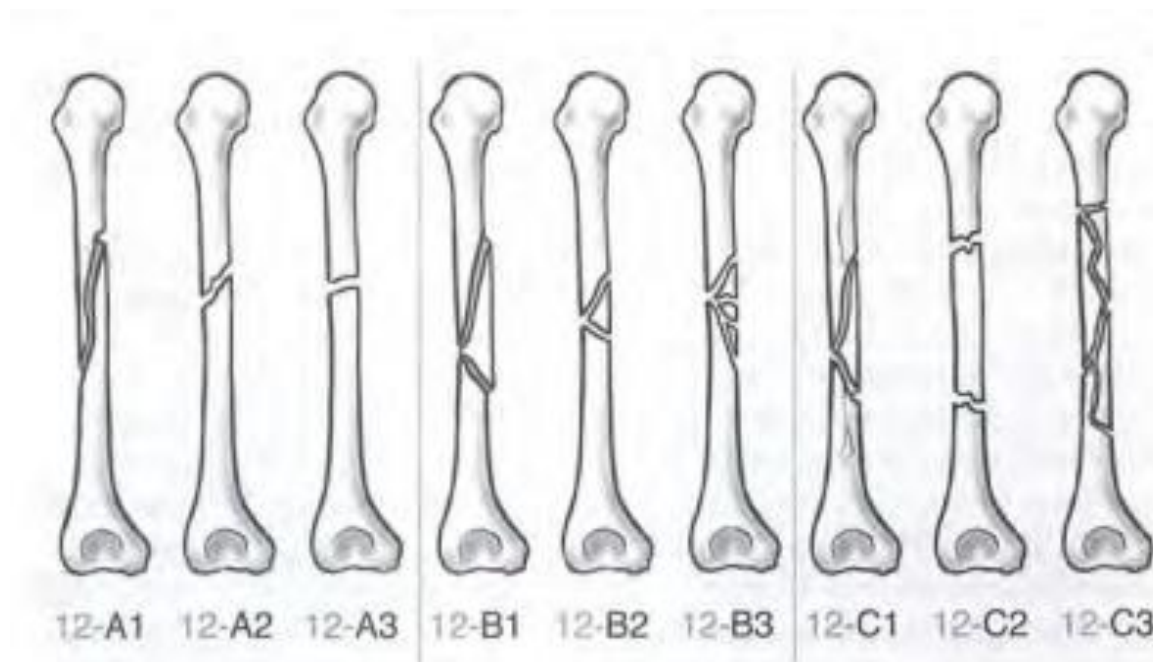
Ao avaliar a vascularização do membro, observou-se pulsos radiais e ulnares cheios e simétricos, com tempo de enchimento capilar < 3 segundos. Com teste de Allen negativo, indicando ausência de lesão arterial na irrigação da mão e punho.

Já na avaliação neurológica, notou-se perda de sensibilidade em região da tabaqueira anatômica, dorso do polegar, indicador, médio e metade radial do anular, associada a queda do pulso, com ausência do movimento de extensão do punho e dedos. Assim, levando à suspeita de lesão do nervo radial, devido a alteração sensitiva e motora na sua área de atuação, e causando prejuízo funcional importante.

Como exame de imagem, foi solicitado radiografia série trauma do paciente e braço esquerdo, constatando assim fratura transversa de úmero esquerdo.

A fratura do paciente foi classificada de acordo com a classificação AO/OTA das fraturas da diáfise do úmero em 12-A3(figura 1), que possibilita uniformizar a linguagem e a comunicação médica a respeito do assunto.

FIGURA 01 - Classificação AO/OTA das fraturas da diáfise do úmero



FONTE: Fraturas em adultos 8ed 2015 Rockwood, Green.

2.3 DESCRIÇÃO CIRÚRGICA

O paciente foi encaminhado ao serviço de Ortopedia e Traumatologia do HCL, sendo internado para abordagem cirúrgica, com indicação de fixação da fratura de forma absoluta devido a demanda funcional, paciente jovem, ativo e de trabalho braçal, necessitando retorno rápido para suas funções habituais. Em avaliação pré-operatória quatro dias após o acidente, ainda com os mesmos déficits neurológicos e funcionais do membro superior esquerdo avaliado em primeiro contato.

O paciente foi encaminhado ao centro cirúrgico para abordagem da lesão, onde foi optado por procedimento cirúrgico com a finalidade de fixação da fratura de forma absoluta, por meio de placa DCP de grandes fragmentos estreita, juntamente com a exploração nervosa, visando observar uma possível macro lesão do nervo radial. Foi realizado acesso cirúrgico do tipo anterolateral de úmero, com exploração anatômica preservando as estruturas, e localização da fratura, onde posteriormente constatou-se a neurotmeze do nervo radial à altura da fratura diafisária transversa de úmero sofrida, ou seja, lesão completa do nervo radial, com cotos retraídos mesmo após a redução da fratura (figura 2). O que levou assim, à escolha pelo encurtamento ósseo do úmero em 2 cm, viabilizado pela permissibilidade do úmero ao encurtamento ósseo sem

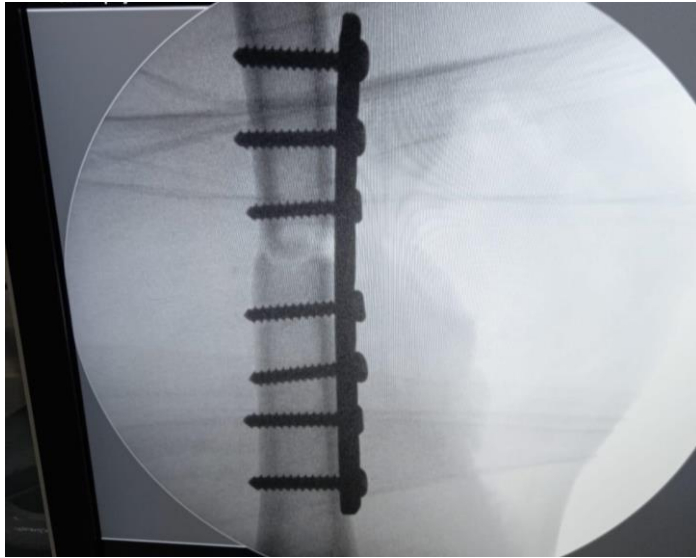
prejuízo funcional (Klenerman 1966), realizado por meio de osteotomia com serra circular, e fixação com estabilidade absoluta por meio de placa DCP de grandes fragmentos estreita de 8 furos, com fixação de 4 parafusos corticais distais à fratura e 3 parafusos corticais proximais (figura 3), facilitando a aproximação dos cotos do nervo radial, o que tornou possível o reparo primário sem tensão do nervo radial (figura 4), realizado primeiramente com a regularização dos cotos (proximal e distal) e posterior reparo com fio agulhado de nylon 8-0, por meio de sutura aproximando o epineuro de ambas extremidades, possibilitando o reparo mais anatômico possível.

FIGURA 02: Cirurgia exploratória de fratura, com exposição da fratura diafisária de úmero e visualização de lesão completa do nervo radial (Neurotmese), com cotos retraídos.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

FIGURA 03: Resultado imediato de fixação da fratura de úmero, por meio de placa DCP de 8 furos.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

FIGURA 04: Resultado de reparo do nervo radial, após osteotomia do úmero para aproximação de cotos.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

2.4 PÓS OPERATÓRIO

O paciente passou por acompanhamento semanal no pós-operatório, para visualização de perto da evolução do reparo nervoso. Foi realizada introdução de órtese funcional para o punho e iniciada a reabilitação precoce, por meio de fisioterapia, de forma que colabore na manutenção da amplitude de movimento, e prevenção dos encurtamentos, tanto muscular, como nervoso.

No terceiro mês de pós-operatório já iniciou avanços no retorno da função do nervo radial, já conseguindo esboços de extensão e sustentação do punho, e leve melhora no quadro sensitivo da área de atuação do nervo radial.

Em seu retorno ao ambulatório no sexto mês de pós operatório, o paciente já apresentava retorno completo de todas as funções do nervo radial, desde a parte sensitiva da região dorsal da mão e dedos, bem como o retorno da motricidade dos músculos responsáveis pela extensão do carpo e dos dedos. Nesta consulta também foi observada a consolidação da fratura e o retorno da funcionalidade do membro por completo(figuras 05,06,07).

Para avaliação da função do nervo radial no pós operatório, foram realizados testes de motricidade e sensitivos, com a finalidade de obter maior acurácia nos resultados.

FIGURA 05: Avaliação de extensão carpal, testando funcionalidade da região extensora, função do nervo radial, seis meses de pós operatório.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

FIGURA 06: Avaliação do movimento de rotação interna dos membros superiores, com seis meses de pós operatório.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

FIGURA 07: Avaliação da função motora da musculatura extensora, na imagem abaixo, evidenciando a função dos músculos extensores longo e curto do polegar, e abdutor longo do polegar, seis meses de pós operatório.



FONTE: Ulins S F Junior (2022).

3. DISCUSSÃO

A lesão do nervo radial médio-umeral decorrente de fratura diafisária de úmero, implica em diversos prejuízos funcionais do membro superior, o mais conhecido é o “punho caído”. De acordo com Martin (2018), a lesão diafisária de úmero corresponde a cerca de 1% a 3% de todas as fraturas, com incidência de 15 a cada 100.000 casos por ano, onde destes, cerca de 11% a 18% sofrem de lesão do nervo radial associada.

Esta lesão é associada à perda funcional da musculatura extensora do punho que envolve os músculos: extensor ulnar do carpo, o extensor comum dos dedos, o extensor próprio do dedo mínimo e do indicador, o extensor longo e curto do polegar e o abductor do polegar, responsáveis pelos movimentos de extensão do punho e dos dedos da mão, além de auxiliar em funções como o movimento de preensão da mão.

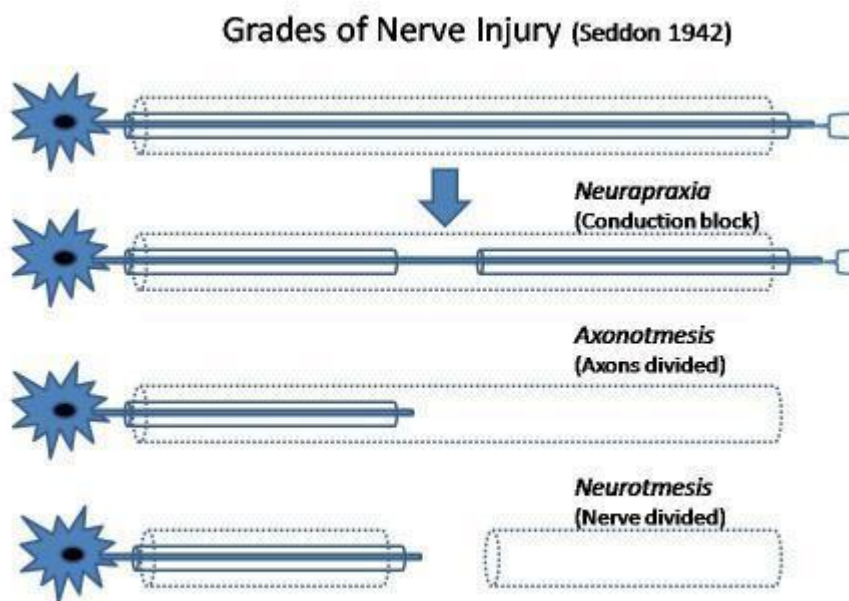
Levando em conta a classificação descrita por Batista (2010), que difere os tipos de lesão de acordo com a altura da lesão do nervo radial em relação ao úmero, é possível associar o acometimento do paciente com cada uma delas, a sua lesão sofrida e seu quadro clínico. Sendo elas, divididas em: altas, lesão médio-umeral e lesões baixas. Segundo dados de Abrams (1997), casos de lesões altas podem cursar com algumas consequências, mesmo que de forma menos recorrente, possuem quadro de maior seriedade em relação às supracitadas na lesão médio-umeral.

Dentre as consequências da lesão alta, existem o prejuízo funcional na extensão do cotovelo, e supinação, decorrente do acometimento da inervação dos músculos supinador, braquiorradial, extensor radial longo e curto do carpo e tríceps. Portanto, cada lesão supracitada possui relevante influência sob as atividades diárias de um indivíduo ativo, como é o caso do paciente em questão, o qual necessita dos movimentos preservados para realizar suas atividades do dia a dia, e atividades laborais, sendo de suma importância buscar sempre a melhor alternativa de tratamento para cada paciente (Kline 1995).

Conforme descrito por Robinson (2000), a lesão nervosa periférica possui diferentes classificações e estágios, sendo a principal classificação descrita por Seddon em 1942, com três tipos de lesões nervosas (Figura 08): a) Neuropraxia - uma lesão leve que causa perda de sensibilidade e movimento sem alterações estruturais; b) Axonotmese - uma lesão mais comum em lesões causadas por esmagamento, estiramento ou percussão. A perda de continuidade axonal e a degeneração Walleriana ocorrem no segmento distal. A perda de células Schwann não ocorre neste

tipo de lesão, e a recuperação depende da desorganização do nervo e da distância do órgão terminal. c) Neurotmeze é uma separação completa do nervo que resulta em desorganização do axônio devido à fibrose tecidual, que interrompe o crescimento axonal.

Figura 08 – Classificação de Seddon 1942



Fonte: Campbell 2008. (internet: <https://campcursos.com.br/classificacao-de-lesao-do-nervo-perifericoir-para-navegacao-pesquisa/>)

Levando em consideração a fratura diafisária, optou-se pela classificação mundialmente conhecida: AO/OTA das fratura da diáfise do úmero (Figura 01), em que obteve a classificação 12-A3. Esta classificação é de grande importância para a universalidade da comunicação no meio médico/ortopédico, e também no planejamento cirúrgico, em que foi optado pela redução e fixação cruenta, por meio de placa DCP de grandes fragmentos estreita de 8 furos. Alguns dos critérios utilizados na escolha da fixação absoluta, levaram em conta a necessidade do paciente de movimentos breve, devido a suas atividades rotineiras e trabalho braçal, impactando diretamente em sua vida pessoal, social e laboral. (LIVRO DA AO - PAG 685)

Considerando a iminência de uma abordagem aberta, surge a necessidade de exploração do nervo radial, uma vez que esta é uma indicação de conduta, em caso de suspeita de lesão nervosa importante. A técnica de exploração aberta do nervo permite observar o tipo de lesão, no caso em questão a neurotmeze, além de possibilitar o seu tratamento, como foi optado pelo reparo primário, com neurorrafia (livro da AO).

A reconstrução cirúrgica é dividida em três fases, de acordo com Robinson (2000): imediata (um mês); demorada (três a seis meses) e tardia (um ano ou mais). Os enxertos geralmente não são necessários para lesões com espaço entre os cotos menor que 1,5 cm. Os enxertos em humanos são sempre mostrados em espaços entre cotos maiores que 5 cm. O reparo epineural, o reparo de grupos fasciculares, o reparo fascicular ou uma combinação desses métodos são os métodos tradicionais de reparo do nervo (Diao 2000) .

Além do método tradicional de reparo nervoso de forma aberta, existem outras formas de tratamento que devem ser avaliadas no caso de suspeita de lesão do nervo radial por fratura fechada. E para definir o tipo de tratamento utilizado, é indispensável buscar classificar o tipo de lesão fracturária e nervosa, além de definir a fixação que será utilizada na fratura diafisária de úmero. A principal classificação utilizada é a classificação da AO de fratura de diáfise do úmero, descrita no livro da AO, que demonstra diversas indicações de tratamento cirúrgico, entre indicações absolutas e relativas (Tabela 01). (Thomas P. Rüedi | Richard E. Buckley | Christopher G. Moran).

Como citado anteriormente, a redução e fixação da fratura de forma aberta indica a exploração nervosa e possível neurorrafia, entretanto, em casos em que não há indicação de fixação aberta, podemos utilizar do tratamento conservador, indicado em diversos casos, onde não é necessária a abordagem cirúrgica. Os proponentes de conduta expectante afirmam que as paralisias nervosas são geralmente causadas por neuropraxia temporária ou axonotmeze, em 60% a 92% dos casos, os sintomas se recuperam naturalmente (Pollock 1981 / Papasoulis 2010/ Shaw 1967). Entretanto, tal tipo de intervenção exige acompanhamento constante do paciente, associado a fisioterapia em alguns casos.

TABELA 01 – Indicações para osteossíntese segundo a AO

INDICAÇÃO ABSOLUTA	INDICAÇÃO RELATIVA
Fraturas expostas	Fraturas segmentares
Lesão vascular	Incapacidade de manter a redução com o tratamento não-operatório
Fraturas bilaterais do úmero (trauma múltiplo)	Fraturas transversas
Lesão secundária do nervo radial	Obesidade
Ombro ou cotovelo flutuante	Fraturas patológicas
	Pseudo-artrose
	Déficits neurológicos, doença de Parkinson
	Lesão do plexo braquial
	Lesão primária do nervo radial

Fonte: livro Princípios AO do tratamento de fraturas.

O método mais tradicional de síntese nervosa, é a sutura epineural devido a maior praticidade de realização e menor chance de causar trauma, mas não garante a junção adequada das estruturas internas fasciculares devido ao seu mau alinhamento (Lundborg 1987).

O reparo cirúrgico também possibilita o uso de enxertos de nervo, quando a sutura do nervo não for possível sem causar tensão indevida (Lundborg 1987). Os enxertos são conectados aos fascículos correspondentes e são suturados com sutura epineural usando monofilamento de nylon. A cola de fibrina pode ser usada para ligar enxertos, principalmente enxertos de cabo, pois reduz o número de suturas e reduz o trauma adicional (Lee 2000).

Considerando o caso de estudo em questão, foi realizada a exploração nervosa, identificação da lesão, preservação das estruturas e diagnóstico de neurotmeze (Figura 02). Devemos prontamente pensar na melhor opção para o paciente, que necessita de retorno rápido e melhor resultado funcional, viabilizado pela técnica de reparo primário através de sutura (Bumbasirevic, 2017). Entretanto,

notou-se importante tensão nervosa, sem aproximação dos cotos nervosos, mesmo após a redução da fratura.

Portanto, buscando um melhor resultado funcional, optou-se pela escolha da osteotomia do úmero, técnica menos invasiva com relação a uma possível enxertia, melhor resultado funcional, uma vez que envolve o reparo primário da lesão, evitando mais danos nervosos. Como descrito por Klenerman (1966), a diáfise do úmero pode tolerar um encurtamento de até 3 cm sem obter prejuízo funcional, além de possibilitar a aproximação dos cotos do nervo radial, facilitando o reparo do nervo ponta a ponta sem tensão.

O reparo nervoso submetido a tensão, além de não favorecer a sua regeneração, implica a um pior prognóstico (wall EJ 1992). Dessa forma, a osteotomia como forma de aproximação dos cotos é uma alternativa interessante para este perfil de paciente, tanto por ser uma técnica menos invasiva, evitando outro sítio cirúrgico para retirada de enxertia ou transposição nervosa, quanto por possuir melhor prognóstico e resultado funcional, no reparo ponta a ponta (Bumbasirevic 2017).

Outro ponto que deve ser discutido, é com relação a complexidade de cada técnica citada acima, podendo não ser viável a escolha de alguma delas, tanto pela experiência do cirurgião com aquela técnica, como pela disponibilidade de amparo hospitalar. Como exemplo, a técnica de transposição nervosa exige um conhecimento relativamente maior com relação às outras, logo, a experiência do cirurgião também é fator determinante na escolha da abordagem. (Junior 2023)

4. CONCLUSÃO

A lesão nervosa associada à fratura diafisária de úmero fechada, continua sendo um grande desafio para o cirurgião. Entretanto, levando em consideração a lesão supracitada no caso, em que há a neurotmeze associada a fratura da diáfise do úmero, com encurtamento dos cotos nervosos, podemos considerar a osteotomia do úmero como técnica cirúrgica importante, uma vez que possibilita a neurorrafia primária sem tensão do nervo radial, e o principal, sem prejuízo funcional. Todavia, o

maior desafio continua sendo a escolha do tratamento, desde o tratamento conservador x cirúrgico, até a técnica cirúrgica empregada. O que pode variar de acordo com a experiência do cirurgião e/ou disponibilidade no serviço, visando o melhor resultado para o paciente.

5. REFERÊNCIAS

1. Abrams RA, Ziets RJ, Lieber RL, Botte MJ. Anatomy of the radial nerve motor branches in the forearm. *J Hand Surg Am.* 1997;22(2):232-7.
2. Batista KT, Araújo HJ de, Araújo EA de. Resultados do reparo cirúrgico tardio das lesões traumáticas do nervo radial. *Rev Bras Cir Plást [Internet].* 2010Jul;25(3):458–64.
3. Bumbasirevic M, Palibrk T, Lesic A, Atkinson H. Radial nerve palsy. *EFORT Open Rev.* 2017 Mar 13;1(8):286-94.
4. Fonseca MCR, Mazzer N, Barbieri CH, Elui VMC. Traumas da mão: estudo retrospectivo. *Rev Bras Ortop.* 2006;41(5):181-6.
5. Grant GA, Goodkin R, Kliot M. Evaluation and surgical management of peripheral nerve problems. *Neurosurgery* 1999;44(4):825-39
6. JUNIOR, Ulins; VILELA, Luiz Henrique; CHAMON, Henrique . Fratura fechada da diáfise do úmero com lesão do nervo radial. In:43º Congresso Brasileiro de Cirurgia da Mão, 2023. Nova Lima-MG: Sociedade Brasileira de Cirurgia da Mão, 2023.
7. Klenerman L. Fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg Br.* 1966 Feb;48(1):105-11.
8. Kline DG, Hudson AR. Nerve injuries: operative results for major nerve injuries, entrapments and tumors. Philadelphia:W. B. Saunders;1995. p.147-84.
9. Lundborg G. Nerve regeneration and repair. *Acta Orthop Scand* 1987;58:145-69
10. Martin, Anthony R. BSE; Gittings, Daniel J. MD; Levin, L. Scott MD; Donegan, Derek J. MD, MBA; Gray, Benjamin L. MD. Acute Radial Nerve Repair with Humeral Shaft Shortening and Fixation Following a Closed Humeral Shaft Fracture: A Case Report. *JBJS Case Connector* 8(4):p e109, December 2018. | DOI: 10.2106/JBJS.CC.18.00074
- 11.
12. Papasoulis E, Drosos GI, Ververidis AN, Verettas DA. Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. *Injury.* 2010 Jul;41(7):e21-7. Epub 2009 Jun 11.
13. Personi Faleiros Macêdo Ricci, Flávia, Inácio Barbosa, Rafael, Meirelles Carril Elui, Valéria, Barbieri, Cláudio Henrique, Mazzer, Nilton y Registro Fonseca Marisa de Cássia . LESÃO DO NERVO RADIAL ASSOCIADA À FRATURA DA DIÁFISE DO ÚMERO: UM ESTUDO RETROSPECTIVO.. *Acta Ortopédica Brasileira.* 2015;23(1):19-21.[fecha de Consulta 27 de Octubre de 2023]. ISSN: 1413-7852.

14. Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG. Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg Am.* 1981 Feb;63(2): 239-43.
15. Robinson LR. Traumatic injury to peripheral nerves. *Muscle Nerve* 2000;23:863-73.
16. Seddon HJ. Three types of nerve injury. *Brain.* 1943 Dec;66(4):237-88.
17. Shaw JL, Sakellarides H. Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. A review of forty-five cases. *J Bone Joint Surg Am.* 1967 Jul;49(5):899-902
18. Sorock GS, Lombardi DA, Courtney TK, Cotnam JP, Mittleman MA. Epidemiology of occupational acute traumatic hand injuries: a literature review. *Safety Science.* 2001;38(3):241–56
19. Wall EJ, Massie JB, Kwan MK, Rydevik BL, Myers RR, Garfin SR. Experimental stretch neuropathy. Changes in nerve conduction under tension. *J Bone Joint Surg*