



Artigo Original

Estudo transversal sobre o tratamento das fraturas supracondilianas do úmero na infância dos tipos Gartland II e III: opinião do ortopedista brasileiro[☆]



Rodrigo Fileto Cavaldão Moreira, Alexandre Yukio Nishimi*, Enrico Montorsi Zanon, Thales Santos Rama, Rodrigo Pacheco Lessa Ciofi e Eiffel Tsuyoshi Dobashi

Hospital IFOR – Rede D'Or, São Bernardo do Campo, SP, Brasil

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 28 de setembro de 2016

Aceito em 14 de fevereiro de 2017

On-line em 12 de abril de 2017

Palavras-chave:

Fraturas do úmero/classificação

Fraturas do úmero/radiografia

Fraturas do úmero/cirurgia

R E S U M O

Objetivo: Este trabalho teve como objetivo determinar, num estudo transversal, qual é o método terapêutico preferencial usado no Brasil quando são abordadas as fraturas supracondilianas do úmero na infância dos tipos II e III da classificação de Gartland.

Métodos: O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Plataforma Brasil e o material foi coletado durante o 46º Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia. Elaboramos um questionário para averiguar a conduta nas duas situações clínicas de fraturas do tipo Gartland II e III.

Resultados: A amostra constou de 301 questionários obtidos de 5.500 participantes do Congresso que contemplaram os critérios de inclusão e não inclusão. Para o caso 1 observamos que 140 (46,5%) médicos optam pela redução incruenta e imobilização e 116 (38,5%), pela redução incruenta e osteossíntese, dos quais 82 (70,7%) preferem a osteossíntese com dois fios de Kirschner cruzados. Para o caso 2, 294 (97,7%) entrevistados consideraram que essas lesões devam ser abordadas na urgência, na qual 225 (74,8%) fazem a osteossíntese com dois fios de Kirschner cruzados.

Conclusões: A opinião do ortopedista no Brasil varia para as fraturas do tipo II. Para as do tipo III, observamos que existe uma conduta uniforme, pois essas são tratadas na urgência (97,7%). Quando é necessária a osteossíntese, observamos que 82 (70,7%) e 225 (74,8%) dos entrevistados optam pela fixação com dois fios de Kirschner cruzados.

© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

[☆] Trabalho desenvolvido no Hospital IFOR – Rede D'Or, São Bernardo do Campo, SP, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: dralexandrenishimi@gmail.com (A.Y. Nishimi).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.02.008>

0102-3616/© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cross-sectional study of Gartland II and III humerus supracondylar fracture treatment in childhood: Brazilian orthopedists' opinion

A B S T R A C T

Keywords:

Humeral fractures/classification
Humeral fractures/radiography
Humeral fractures/surgery

Objective: This study is aimed at determining, through a cross-sectional study, the preferred therapeutic method in Brazil considering the approach to Gartland type II and III supracondylar humerus fractures during childhood.

Methods: The research project was approved by the Research Ethics Committee of Plataforma Brasil and the material was collected during the 46th Brazilian Orthopedics and Traumatology Congress. A questionnaire was developed to analyze two clinical scenarios about Gartland type II and III fractures.

Results: The sample consisted of 301 questionnaires obtained from 5,500 participants of the Congress who met the inclusion and non-inclusion criteria. In case 1, the following was observed: 140 (46.5%) of physicians opted for closed reduction with immobilization and 116 (38.5%) selected closed reduction and osteosynthesis, of whom 82 (70.7%) preferred two crossed Kirschner wires. In case 2, 294 (97.7%) considered that the treatment is urgent, and 225 (74.8%) of the interviewed orthopedists answered that they perform osteosynthesis with two crossed Kirschner wires.

Conclusions: The opinion of orthopedic surgeons in Brazil varies for Gartland type II fractures. Type III fractures have a uniform conduct and they are treated urgently (97.7%). When osteosynthesis is necessary, it was observed that 82 (70.7%) and 225 (74.8%) of the interviewed surgeons opted for fixation with two crossed Kirschner wires.

© 2018 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

As fraturas supracondilíneas do úmero na infância^{1,2} compreendem 50%-60% das lesões que ocorrem no nível do cotovelo.^{2,3} A redução anatômica dessas, associada ou não a uma osteossíntese estável, é fundamental para a obtenção dos melhores resultados radiográficos e funcionais dessa afecção. Na literatura ortopédica evidenciamos que muitas discussões já foram feitas acerca da dificuldade de se manter um posicionamento apropriado e estável entre os segmentos fraturados cuja imperfeição ocasiona alterações anatômicas e funcionais do cotovelo envolvido.^{1,4,5}

A indicação terapêutica geralmente é baseada na classificação de Gartland (1959), na qual nas do tipo I o tratamento de eleição é conservador e não há necessidade de redução e uma imobilização axilopalmar é usada por quatro semanas. Nas do tipo II, nota-se uma divergência de opiniões entre os ortopedistas quanto ao tratamento mais eficaz, métodos incruentos ou cirúrgicos são citados.¹ Quando as fraturas são categorizadas como pertencentes ao tipo III o tratamento é cirúrgico e se fundamenta na redução fechada associada com a osteossíntese com fios de Kirschner.^{4,5} Diversas configurações para a implantação dos fios são descritas e cuja aplicação fundamenta-se na experiência do cirurgião, como o uso de um único fio, dois fios cruzados; dois ou três fios laterais divergentes; dois fios laterais paralelos; dois fios laterais e clampe; um fio intramedular e outro lateral.^{4,6}

O uso de dois fios de Kirschner cruzados é o método de fixação mais consagrado, o primeiro deve ser inserido no aspecto lateral do fragmento umeral distal e o segundo junto

ao epicôndilo medial. Encontramos relatos em que uma via de acesso medial é padronizada nesse ato operatório e fundamenta esse procedimento no afastamento do nervo ulnar, para que esse seja posicionado distante do trajeto do material de síntese.^{1,7} Há também referências à necessidade do uso de um terceiro dispositivo caso alguma instabilidade seja reconhecida.⁶

Entretanto, existem autores que defendem a tese de uma abordagem essencialmente lateral. A configuração do modo em que fios de Kirschner são implantados varia desde a colocação de forma paralela ou divergente. Observamos também que o número de dispositivos usados varia de acordo com a preferência dos cirurgiões encontrados na literatura.^{2,4,5} Alguns defendem que seriam os critérios biomecânicos a premissa para o uso desses métodos.^{1,6,8} Outros advogam que o risco de lesão para o nervo ulnar estaria intimamente relacionado com a colocação de um fio de Kirschner do lado medial do cotovelo envolvido. Logo, a escolha pelo uso exclusivamente do aspecto lateral para estabilização das fraturas impossibilitaria o risco de dano.⁷

Quando avaliamos os resultados radiográficos e funcionais, independentemente do método de fixação de eleição usado, geralmente são classificados como bons, cada um dos autores da literatura defende sua técnica de tratamento quando são apresentadas a sua experiência e casuística.

Considerando a educação médica no Brasil, apesar de grandes discussões já terem sido feitas sobre esse tema, considerando-se a frequência e a importância socioeconômica das fraturas supracondilíneas do úmero na infância, a avaliação da conduta entre os ortopedistas brasileiros, nos diferentes centros, ainda não é conhecida.

Por essa razão, fizemos este trabalho com o objetivo primário de determinar, num estudo transversal, qual é o método terapêutico preferencial do ortopedista brasileiro quando são abordadas as fraturas supracondilíneas do úmero na infância dos tipos II e III da classificação de Gartland.

Material e métodos

Este projeto de pesquisa foi inicialmente submetido à avaliação e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Plataforma Brasil e aprovado através do parecer 1233895.

Trata-se de um estudo observacional descritivo que foi feito durante o 46º Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia (CBOT), no Rio de Janeiro, de 19 a 22 de novembro de 2014.

Inicialmente, elaboramos um questionário composto por nove perguntas ([anexo 1](#)) aplicado aos ortopedistas que frequentaram o CBOT de forma aleatória, sem obrigatoriedade de participação e sem identificação.

Os critérios de inclusão foram:

1. Brasileiro.
2. Médico formado.
3. Médico residente matriculado em programa de residência médica em ortopedia e traumatologia.
4. Ortopedista com título de especialista.

Como critérios de não inclusão consideramos:

1. Médico de outra especialidade (p. ex. fisiatra).
2. Profissional não médico (p. ex. fisioterapeuta).
3. Ortopedistas estrangeiros.
4. Questionários incompletos, ilegíveis ou com preenchimento incorreto.

Uma assistência pelos coautores desta pesquisa foi oferecida aos participantes com o intuito de dirimir quaisquer dúvidas a respeito do questionário. Também foram oferecidos o contato e o endereço eletrônico dos pesquisadores.

O questionário foi composto por duas partes ([anexo 1 e fig. 1](#)). A primeira categorizava os dados referentes às características da população a ser entrevistada, como gênero, idade, cidade/estado de procedência, subespecialidade ortopédica, quantidade estimada de fraturas supracondilíneas do úmero de crianças tratadas por ano.

Na segunda, foram apresentados dois casos clínicos de crianças portadoras de fraturas supracondilíneas do tipo Gartland II e III.

No caso 1 foi apresentado o exame radiográfico de um paciente, na faixa etária pediátrica, com fratura supracondilínea do úmero do tipo Gartland II, nas incidências anteroposterior e perfil.

As opções para o tratamento para esse caso seriam:

- a. Imobilização sem redução.
- b. Redução incruenta com imobilização no pronto-socorro.
- c. Redução incruenta com imobilização no centro-cirúrgico.
- d. Redução incruenta com fixação.

Tabela 1 – Distribuição da frequência absoluta e relativa dos entrevistados de acordo com a sua subespecialidade ortopédica

Subespecialidade ortopédica	Número	Porcentagem (%)
Ortopedista geral	102	33,9
Cirurgia do joelho	42	14,0
Traumatologia	42	14,0
Residente	26	8,6
Cirurgia do ombro e cotovelo	24	8,0
Cirurgia do quadril	22	7,3
Cirurgia da coluna	10	3,3
Ortopedia pediátrica	10	3,3
Cirurgia do pé	9	3,0
Cirurgia da mão	7	2,3
Fixador externo e reconstrução	5	1,6
Traumatologia esportiva	1	0,3
Sem informação	1	0,3
Total	301	100,0

Quando a opção “d” era a de eleição, o participante deveria escolher qual seria o método preferencial de estabilização para esse tipo de fratura de acordo com sete opções distintas de osteossíntese demonstradas na [figura 1](#).

O caso 2 apresentava o exame radiográfico de um paciente com o esqueleto imaturo portador de uma fratura supracondilínea do úmero do tipo Gartland III, nas incidências anteroposterior e perfil.

As opções terapêuticas para essa situação foram: 1. Tratamento na urgência? As opções possíveis para a escolha seriam SIM ou NÃO.

Quanto ao método preferencial de estabilização dessas lesões, o participante teria de escolher uma entre sete opções distintas de fixação de acordo com a [figura 1](#).

Cálculo amostral

Para determinar o número de participantes necessários para este estudo, consideramos os valores do teste de Kappa superiores a 0,60, com nível de significância de 5% e poder de 80%. O cálculo obtido foi que em um universo de 10.000 ortopedistas, o valor amostral mínimo seria de 369 participantes. Portanto, do universo de 5.500 participantes desse evento, deveríamos obter 203 questionários válidos.

Logo, nosso material constou de 301 questionários que se encaixaram nos critérios de inclusão predeterminados.

A análise da amostra evidenciou que a idade dos médicos variou de 25 a 65 anos (média de 37,51 com desvio-padrão de 8,74 e mediana de 35), 279 (92,7%) eram do sexo masculino e 22 (7,3%) do feminino.

Na [tabela 1](#) apresentamos a distribuição dos 301 participantes deste trabalho e consideramos a sua subespecialidade ortopédica de acordo com a frequência absoluta e relativa.

A [tabela 2](#) demonstra a distribuição dos participantes de acordo com a sua procedência considerando o estado de origem de acordo com a frequência absoluta e relativa.

Na [tabela 3](#) apresentamos a distribuição dos médicos considerando o número estimado de casos de fratura supracondilínea tratados por ano. Observamos que 73,1% dos médicos atendem a entre uma e 20 fraturas.

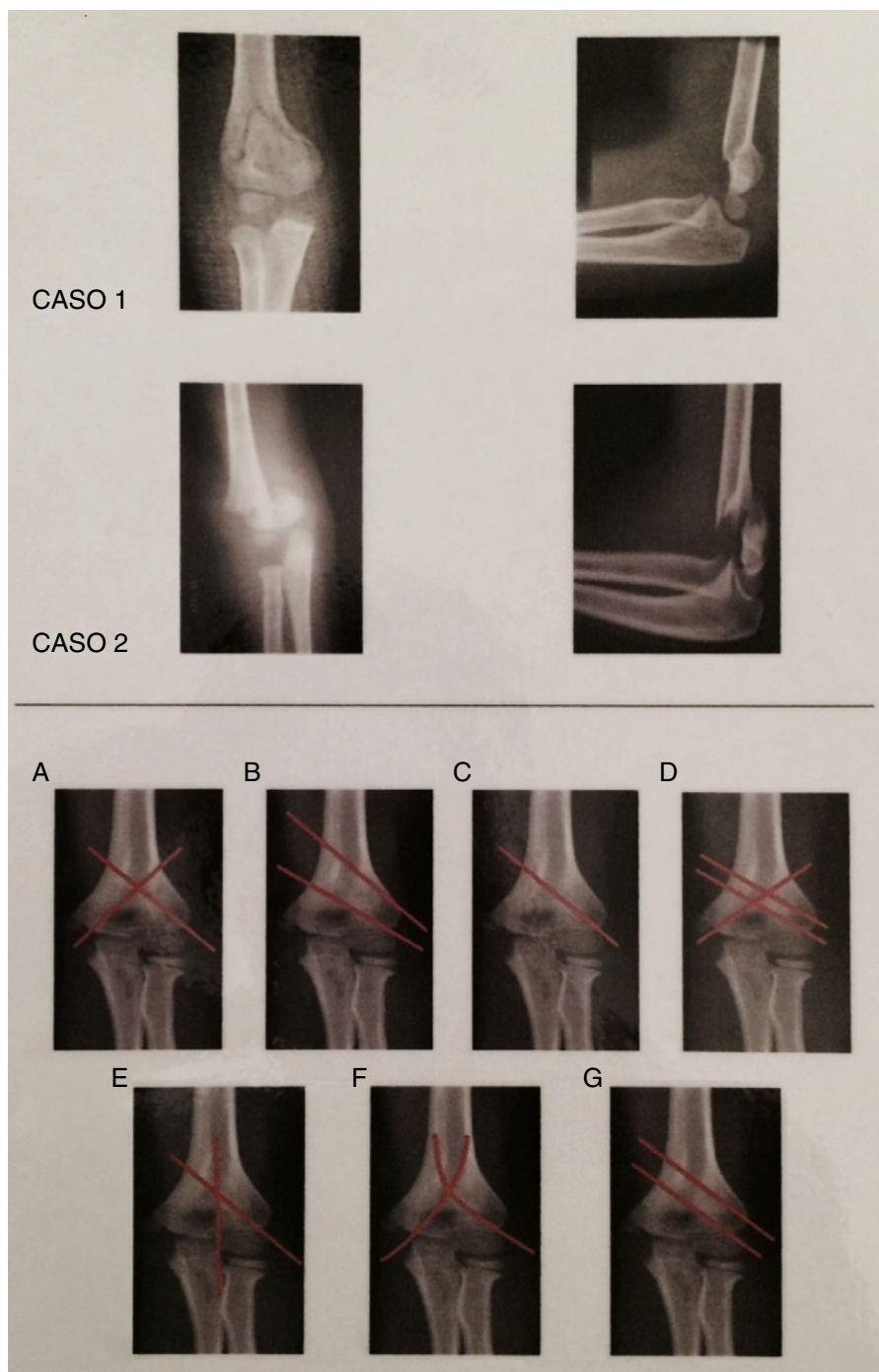


Figura 1 – Ilustração dos dois casos apresentados e as opções de fixação.

Análise estatística

Foi feita por um profissional especializado.

Inicialmente, todas as variáveis foram analisadas descritivamente. Para as variáveis quantitativas essa análise foi feita através da observação dos valores mínimos e máximos e do cálculo de médias, desvios-padrão e mediana. Para as variáveis qualitativas calcularam-se frequências absolutas e relativas.

Resultados

Na *tabela 4* apresentamos qual foi a conduta preferencial adotada e o método de fixação de eleição para o caso 1. Observamos que 140 (46,5%) médicos escolheram como conduta a redução incruenta seguida de imobilização feita no Centro Cirúrgico e 116 (38,5%) usam a redução incruenta com fixação. Desses, 82 (70,7%) usam o método de fixação com 2 fios de Kirschner cruzados.

Tabela 2 – Distribuição da frequência absoluta e relativa dos entrevistados de acordo com a sua procedência

Estado	Número	Porcentagem (%)
Amazonas	2	0,7
Bahia	12	4,0
Ceará	12	4,0
Distrito Federal	12	4,0
Espírito Santo	7	2,3
Goiás	6	2,0
Minas Gerais	29	9,6
Mato Grosso do Sul	1	0,3
Mato Grosso	3	1,0
Paraíba	1	0,3
Pernambuco	1	0,3
Paraná	12	4,0
Rio De Janeiro	62	20,6
Rondônia	1	0,3
Rio Grande do Sul	10	3,3
Santa Catarina	16	5,3
São Paulo	113	37,5
Sem informação	1	0,3
Total	301	100,0

Tabela 3 – Distribuição das frequências absoluta e relativa dos 301 médicos em relação ao número estimado de fraturas supracondilíneas do úmero por ano

Número de casos tratados por ano	Número de entrevistados	Porcentagem (%)
Não opero	30	10,0
1-10	143	47,5
11-20	77	25,6
21-30	15	5,0
> 30	35	11,6
Sem informação	1	0,3
Total	301	100,0

Em relação ao caso 2, observamos que 294 (97,7%) dos entrevistados consideram que o tratamento deva ser feito na urgência. Na [tabela 5](#) apresentamos os resultados da distribuição da frequência absoluta e relativa do método

Tabela 4 – Frequências absolutas e relativas da conduta e do método de fixação de escolha para o caso 1

Variável	Categoria	n	%
Conduta	Imobilização sem redução	18	6,0
	Redução incruenta com imobilização no PS	27	9,0
	Redução incruenta com imobilização no CC	140	46,5
	Redução incruenta com fixação	116	38,5
	Nenhuma das opções	2	1,7
Método de fixação (n = 116)	A	82	70,7
	B	23	19,8
	D	6	5,2
	F	1	0,9
	G	2	1,7

Tabela 5 – Distribuição da frequência absoluta e relativa dos 301 médicos de acordo com método de fixação para o caso 2

Método de fixação	Número	Porcentagem (%)
Nenhuma das opções	2	0,7
A	225	74,8
B	23	7,6
D	35	11,6
E	2	0,7
F	3	1,0
G	11	3,7
Total	301	100,0

preferencial de fixação. Observamos que 225 (74,8%) dos médicos usariam a estabilização com dois fios de Kirschner cruzados.

Discussão

A abordagem das fraturas do tipo II de Gartland é bastante polêmica. O padrão dessas varia muito de acordo com a energia dissipada pelo membro superior fraturado, pois algumas apresentam componentes rotacionais ou de translação entre os fragmentos.⁹

Consideramos que esse entendimento seria fundamental para que a precisa indicação do método adequado de redução fechada possa ser instituída, assim como seria determinante para indicar o uso ou não da osteossíntese.^{3,10,11}

Assim, algumas fraturas do tipo II devem ser tratadas cirurgicamente. Em todas as fraturas é necessária a adequada avaliação do varismo do cotovelo, considerando o ângulo de Baumann e o ângulo epifísario epicondilar medial.^{8,10}

Quando percebemos nas fraturas do tipo II uma compressão medial posterior podemos usar a redução e aparelho gessado. A redução pode ser obtida, em primeiro lugar, quando se estende o cotovelo e em seguida é corrigida a deformidade no plano coronal. Em alguns casos a hiperflexão do cotovelo maior do que 120° pode ser necessária para manter a redução.^{9,12,13} Entretanto, quando é percebido um considerável edema, um dano significativo das partes moles, qualquer comprometimento vascular, instabilidade pós-redução por via percutânea é obrigatória.^{14,15}

Essa polêmica também foi reconhecida em nosso trabalho. Na nossa amostra encontramos que para o tratamento das fraturas supracondilíneas do úmero na do tipo Gartland II, 140 (46,5%) dos médicos optam pela redução incruenta seguida de imobilização gessada. Porém, para 116 (38,5%), a conduta de eleição seria uma redução incruenta seguida de fixação. Dos que faziam a osteossíntese, quando perguntados, 82 (70,7%) fizeram a escolha do sistema com dois fios de Kirschner cruzados.

Um estudo biomecânico que analisou três configurações distintas com fios de Kirschner foi feito e comparou pinos cruzados, pinos laterais paralelos e pinos laterais divergentes. Este estudo demonstrou que a estabilidade proporcionada pelos pinos laterais divergentes foi superior à dos pinos laterais paralelos e foi semelhante à dos pinos cruzados em todos.^{1-3,8,16} Entretanto, quando verificada a influência das forças de torção, verificou-se que a colocação divergente dos

pinos de entrada laterais era maximizada. Entretanto, para fraturas cominutivas e instáveis um pino de entrada medial precisa ser implantado.

Tradicionalmente, a configuração com pinos cruzados tem sido preferencialmente escolhida para estabilizar essas fraturas. Entretanto, com base em diversos estudos biomecânicos, foram demonstradas evidências de que essa configuração realmente é mais estável. Apesar da preferência por essa disposição, há relatos de que haveria um risco de até 10% de lesão do nervo ulnar.^{7,8,17}

Alguns relatam que haveria um risco de lesão nervosa iatrogênica que seria 1,84 vez maior quando é usada a fixação medial. Contudo, também encontramos revisões sistemáticas com metanálise que apontam que não há diferença estatística entre a fixação com fios cruzados em comparação com os colocados no mesmo no aspecto lateral do úmero^{15,16} quando considerado esse tema.

O dano operatório do nervo ulnar pode ocorrer pela penetração direta do fio de Kirschner sobre essa estrutura, assim como pela fricção imposta pelo perfurador usado.^{1,7} Porém, esse problema potencial é atenuado por um criterioso manejo cirúrgico. A pequena incisão centrada no epicôndilo medial permite a colocação direta do fio de Kirschner sobre o úmero. Isso certifica que o nervo não seja atingido.^{1,7,9,11}

Uma peculiar configuração é relatada na literatura na qual um primeiro pino seria colocado do lado lateral.^{1,11,14} Já o segundo dispositivo seria introduzido pela porção proximal do córtex lateral do sítio da fratura e conduzido de forma retrógrada para o outro lado do segmento fraturado. Os resultados foram apresentados em uma série de casos com bons resultados radiográficos e funcionais sem lesão do nervo ulnar.¹⁵ Os benefícios biomecanicamente seriam superiores quando comparados com o uso de fios cruzados exceto pelas questões biomecânicas.

A mesma preocupação sobre a estabilidade dos diferentes sistemas de osteossíntese e dano iatrogênico do nervo ulnar também recaem sobre as fraturas do tipo III de Gartland.^{13,16}

Os resultados das fraturas do tipo III apresentam taxas muito superiores de bons resultados quando tratadas cirurgicamente,^{16,17} conforme evidenciado em estudos e séries de caso e também numa revisão sistemática.

No Brasil, já foi feito um estudo com base no uso do protocolo prospectivo de avaliação do tratamento das fraturas supracondilares do úmero em crianças, desenvolvido pela Comissão de Educação Continuada da Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia e adotada pela Sociedade Brasileira de Ortopedia Pediátrica. O nosso trabalho evidenciou que para 294 (97,7%) dos entrevistados, o tratamento das fraturas do tipo Gartland III deve ser efetuado na urgência e o método preferencial de fixação para as fraturas do tipo Gartland III seria a osteossíntese com dois fios de Kirschner cruzados para 225 (74,8%) dos médicos entrevistados.

Em nossa instituição, observamos que desde 1997 foram operadas 892 fraturas supracondilares de cotovelo, 207 classificadas como Gartland do tipo II.

Um possível viés deste estudo é ter uma população heterogênea quanto à experiência cirúrgica. Além disso, não foram levados em conta os resultados funcionais e radiográficos dos pacientes.

Esse tema, apesar de ter sido bastante abordado na literatura ortopédica, ainda gera muito interesse entre os pesquisadores. Ao fazer uma busca nos arquivos da Pubmed observamos que 1.069 artigos já foram publicados nessa base de dados. Portanto, acreditamos que muitos estudos ainda devam ser feitos sobre os mais diversos aspectos dessa temática.

Conclusão

1. Nas fraturas supracondilares do úmero na infância do tipo Gartland II, 140 (46,5%) dos médicos optam pela redução incruenta seguida de imobilização feita no Centro Cirúrgico.
2. Para 116 (38,5%), a conduta de eleição é a redução incruenta seguida de fixação no Centro Cirúrgico para as fraturas supracondilares do úmero do tipo Gartland II. Desses, 82 (70,7%) fazem a fixação com dois fios de Kirschner cruzados.
3. Observamos que, para 294 (97,7%) dos entrevistados, o tratamento das fraturas do tipo Gartland III deve ser efetuado na urgência.
4. O método preferencial de fixação para as fraturas do tipo Gartland III é a osteossíntese com dois fios de Kirschner cruzados para 225 (74,8%) dos médicos entrevistados.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Anexo 1. Questionário sobre a opinião dos ortopedistas brasileiros a respeito do tratamento das fraturas supracondilares da infância do tipo II e III de Gartland.

1. Idade
2. Sexo
3. Subespecialidade ortopédica
4. Estado de procedência
5. Estima que quantos casos de fratura supracondilar do úmero são operados pelo senhor (a)?
 - a. Não opero
 - b. 1-10
 - c. 11-20
 - d. 21-30
 - e. mais de 30.
6. Qual seria a sua conduta diante do caso 1?
 - a. imobilização sem redução
 - b. redução incruenta com imobilização no pronto socorro
 - c. redução incruenta com imobilização no centro cirúrgico
 - d. redução incruenta com fixação
7. Qual seria o método de fixação preferencial para esse caso?
 - a. A
 - b. B
 - c. C
 - d. D
 - e. E
 - f. F

- g. G
8. Considera que o caso 2 deveria ser tratado na urgência?
- a. SIM
- b. NÃO
9. Qual seria o seu método de fixação preferencial diante do caso 2?
- a. A
- b. B
- c. C
- d. D
- e. E
- f. F
- g. G

REFERÊNCIAS

- Volpi MS, Jordan AM, Episcopo NCL, Nogueira OC, Pereira HR. Redução fechada e fixação percutânea em fraturas supracondilianas do úmero em crianças. *Rev Bras Ortop.* 1997;32(12):975-81.
- Bertol P, Monteggia GM, Paula MD. Fixação percutânea das fraturas supracondilianas do úmero na criança. *Rev Bras Ortop.* 1991;26(1):48-51.
- Hespanhol CB, Vieira RLC, Mattuella F, Paciornik IL, Hespanhol WB, Castro AAR. Fratura supracondiliana do úmero na criança: redução incruenta com fixação percutânea. *Acta Ortop Bras.* 1997;5(3):110-4.
- Hungria Neto JS, Fregoneze M, Bezerra MJC, Mercadante MT, Teixeira AA, Yoneda T. Fraturas supracondilianas do úmero nas crianças: avaliação do resultado do tratamento cirúrgico. *Rev Bras Ortop.* 1996;31(7):575-83.
- Carmichael KD, Joyner K. Quality of reduction versus timing of surgical intervention for pediatric supracondylar humerus fractures. *Orthopedics.* 2006;29(7):628-32.
- Amatuzzi MM, Zoppi Filho A, Montenegro NB. Fratura supracondiliana do úmero em crianças: estudo de 90 casos operados. *Rev Bras Ortop.* 1997;32(6):437-42.
- Carvalho RA, Filho NF, Neto AB, Reis GD, Dias MP. Supracondylar fracture of the humerus in children: fixation with two crossed Kirschner wires. *Rev Bras Ortop.* 2015;47(6):705-9.
- Chen TL, He CQ, Zheng TQ, Gan YQ, Huang MX, Zheng YD, et al. Stiffness of various pin configurations for pediatric supracondylar humeral fracture: a systematic review on biomechanical studies. *J Pediatr Orthop B.* 2015;24(5):389-99.
- Leitch KK, Kay RM, Femino JD, Tolo VT, Storer SK, Skaggs DL. Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-IV fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(5):980-5.
- Bauer JM, Stutz CM, Schoenecker JG, Lovejoy SA, Mencia GA, Martus JE. Internal rotation stress testing improves radiographic outcomes of type 3 supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* 2016 [Epub ahead of print] PMID: 27977497.
- Kaewpornsawan K. Comparison between closed reduction with percutaneous pinning and open reduction with pinning in children with closed totally displaced supracondylar humeral fractures: a randomized controlled trial. *J Pediatr Orthop B.* 2001;10(2):131-7.
- Mahan ST, May CD, Kocher MS. Operative management of displaced flexion supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 2007;27(5):551-6.
- Milch H. Fractures and fracture dislocations of humeral condyles. *J Trauma.* 1964;4:592-607.
- Battaglia TC, Armstrong DG, Schwend RM. Factors affecting forearm compartment pressures in children with supracondylar fractures of the humerus. *J Pediatr Orthop.* 2002;22(4):431-9.
- Brown IC, Zinar DM. Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 1995;15(4):440-3.
- Beatty JH, Kasser JR, editors. *Rockwood and Wilkins fractures in children.* 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
- Sibinski M, Sharma H, Bennet GC. Early versus delayed treatment of extension type-3 supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2006;88(3):380-1.