



Acta Ortopédica Brasileira

ISSN: 1413-7852

actaortopedicabrasileira@uol.com.br

Sociedade Brasileira de Ortopedia e

Traumatologia

Brasil

Nicolini, Alexandre Pedro; Jannarelli, Bruno; Lobão Gonçalves, Mario Henrique; Camara Blumetti, Francesco; Tsuyoshi Dobashi, Eiffel; Ishida, Akira

Tratamento das fraturas da diáfise dos ossos do antebraço em crianças e adolescentes

Acta Ortopédica Brasileira, vol. 18, núm. 1, 2010, pp. 35-38

Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia

São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65713434007>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# TRATAMENTO DAS FRATURAS DA DIÁFISE DOS OSSOS DO ANTEBRAÇO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

TREATMENT OF FOREARM FRACTURES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

ALEXANDRE PEDRO NICOLINI, BRUNO JANNARELLI, MARIO HENRIQUE LOBÃO GONÇALVES,  
FRANCESCO CAMARA BLUMETTI, EIFFEL TSUYOSHI DOBASHI, AKIRA ISHIDA

## RESUMO

**Objetivo:** O tratamento e os desvios angulares tolerados nas fraturas diafisárias do antebraço em crianças evoca opiniões divergentes na literatura. Frente a esta indefinição, idealizamos este trabalho com o objetivo de avaliar transversalmente os métodos terapêuticos preferenciais para esta lesão durante o 39º Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia. **Método:** Foram respondidos 759 questionários (13% do total de inscritos). Abordamos os aspectos gerais da amostra estudada para traçar o perfil do ortopedista questionado. Foram expostas duas situações clínicas em indivíduos de 12 (Caso 1) e 5 anos (Caso 2), sendo apresentadas radiografias com fraturas do antebraço destes pacientes. Os dados obtidos foram compilados e submetidos à análise estatística. **Resultado:** O tratamento mais indicado no CASO 1 foi redução incruenta e fixação com fios de Kirschner (26%), enquanto no CASO 2 foi redução incruenta seguida de aparelho gessado (46%). **Conclusão:** Entre os ortopedistas com menos de 30 anos, a escolha por tratamentos menos invasivos e aceitação de maiores angulações prevaleceu para ambos os casos. Os traumatologistas aceitam menor angulação e tendem aos tratamentos invasivos, particularmente para o CASO 2. Já o ortopedista pediátrico opta por tratamentos menos invasivos e aceita maiores desvios angulares.

**Descritores:** Tratamento. Fratura. Antebraço. Criança.

**Citação:** Nicolini AP, Jannarelli B, Gonçalves MHL, Blumetti FC, Dobashi ET, Ishida A. Tratamento das fraturas da diáfise dos ossos do antebraço em crianças e adolescentes. Acta Ortop Bras. [periódico na Internet]. 2010; 18(1):35-8. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aoab>

## ABSTRACT

**Objective:** The treatment and the angular deviations tolerated in diaphyseal forearm fractures in children evoke divergent opinions in literature. In view of this controversy, we idealized this study to evaluate the preferred treatment methods for this injury, during the 39th Brazilian Congress on Orthopedics and Traumatology. **Methods:** A total 759 questionnaires were answered (13% of entrants). We addressed the general aspects of the study sample to obtain a profile of the orthopedic surgeons questioned. **Results:** Two clinical subjects were presented, aged 12 (CASE 1) and 5 years old (CASE 2), along with radiographs depicting forearm diaphyseal fractures of these patients. Data was gathered and submitted to statistical analysis. The overall preferred treatment in CASE 1 was closed reduction and fixation with Kirschner wires (26%), while in case 2 it was closed reduction followed by plaster cast (46%). **Conclusion:** Among orthopedic surgeons less than 30 years old, the choice for less invasive treatments and greater acceptance of angular values prevailed in both cases. The traumatologists accepted lower angular values and tended toward more invasive treatments, particularly for CASE 2. On the other hand, the pediatric orthopedic surgeon prefers less invasive treatments and accepts greater angular deviations.

**Keywords:** Treatment. Fracture; Forearm; Child.

**Citation:** Nicolini AP, Jannarelli B, Gonçalves MHL, Blumetti FC, Dobashi ET, Ishida A. Treatment of forearm fractures in children and adolescents. Acta Ortop Bras. [online]. 2010; 18(1):35-8. Available from URL: <http://www.scielo.br/aoab>

## INTRODUÇÃO

As fraturas dos ossos do antebraço são as mais prevalentes na infância e adolescência e correspondem de 30% a 50% de todas as lesões que acometem o esqueleto imaturo. A redução incruenta adequada mantida com imobilização gessada eficaz prevalece, de acordo com a literatura, como a melhor opção terapêutica, particularmente nos pacientes com idade inferior aos 10 anos devido ao notável potencial de remodelação óssea.<sup>1,2</sup> Embora esta sistemática seja aplicada para a maioria das fraturas, uma taxa preocupante de complicações é relatada como: perda da redução (7 a 13 %),<sup>1,3-5</sup> particularmente nas duas primeiras se-

manas após trauma; consolidação viciosa e consequente limitação da função do membro afetado.<sup>3</sup>

As diretrizes do tratamento cirúrgico ainda geram discussão sobre a escolha do paciente, o tipo de fratura, a indicação do procedimento operatório, a disponibilidade de materiais de síntese e a experiência do cirurgião, devem ser criteriosamente considerados. Consideravelmente, os tratamentos cirúrgicos estão indicados para: fraturas expostas; associação com lesão neurovascular; cotovelo flutuante patológicas; desvio angular maior que 20°; falha do tratamento incruento; e na proximidade da maturidade esquelética.<sup>6</sup> Entretanto, verificamos nos últimos 15 anos uma tendência à escolha de

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

métodos operatórios, onde a utilização de fios intramedulares de Kirschner corresponde à principal opção de osteossíntese<sup>1,2,4-13</sup> e, mais recentemente, as hastes flexíveis de titânio.<sup>8,14,15</sup> Esta sistemática racional oferece potencialmente bons resultados de acordo com a literatura mundial.<sup>1-5,7,8,11</sup> A polêmica em relação à opção terapêutica é particularmente pronunciada nas situações limitrofes. Como não existem estudos nacionais que demonstrem como os ortopedistas abordam terapeuticamente as fraturas da diáfise dos ossos do antebraço, elaboramos este trabalho com o objetivo de avaliar 2 situações clínicas distintas. Através de um questionário, pretendemos demonstrar as opções terapêuticas escolhidas para cada caso e avaliar quanto de desvio é tolerado para a indicação do tratamento.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi inicialmente encaminhado para apreciação do comitê de Ética Médica em Pesquisa de nossa instituição e aprovado para realização. Elaboramos um questionário que foi aplicado aos participantes do 39º Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia, aleatoriamente, sem obrigatoriedade e sem identificação. Estrangeiros, residentes, alunos da graduação e profissionais de outras áreas que participaram da pesquisa foram desconsiderados para fins do estudo. Obtivemos uma amostra significante, com 759 ortopedistas, o que correspondeu a 13,8% dos 5500 participantes do 39º Congresso Brasileiro de Ortopedia e Traumatologia. Este foi composto de duas partes (Figura 1):

1ª Informações sobre o entrevistado: idade; sexo; naturalidade (cidade/estado); especialidade médica; subespecialidade ortopédica; se está associado a algum serviço de ensino e treinamento; estimativa das fraturas tratadas por mês; como realiza sua atualização científica; quais implantes estão disponíveis em seu serviço.

2ª Apresentação de dois casos clínicos de pacientes portadores de fraturas desviadas, com traços simples, dos dois ossos do antebraço, sendo o primeiro num indivíduo de 12 anos e outro de 5 anos.



- a. O entrevistado avaliado tinha acesso às fotos das radiografias, nas posições de frente e perfil do antebraço fraturado, com as respectivas idades dos pacientes; as possibilidades terapêuticas deveriam ser assinaladas dentre as seguintes opções: imobilização gessada sem redução; redução incremental seguida de imobilização; ou redução cruenta.
- b. Para manter a redução, optavam entre: fixação com fios Kirschner, haste de titânio flexível ou placa e parafusos.
- c. Com relação à angulação tolerável para indicar o tratamento conservador para as fraturas nos planos ântero-posterior e medial, os mesmos assinalavam uma das opções: nenhuma angulação é aceitável; até 5°; 5° a 10°; 10° a 15°; ou maior que 15°.

Para fins estatísticos, distribuímos as idades nos seguintes grupos etários: menores de 30 anos; 31 a 40 anos; 41 a 50 anos; e, acima de 50 anos. As cidades de origem foram agrupadas de acordo com as regiões geográficas (Sudeste, Nordeste, Sul, Centro-Oeste e Norte). Quanto ao título de especialista dividimos os entrevistados nas seguintes categorias: sem título; com título até 5 anos; 5 a 10 anos; e mais de 10 anos.

Inicialmente todas as variáveis foram analisadas descritivamente. Para as variáveis qualitativas calculamos as frequências absolutas. Logo, nossa amostra consta de 95% de indivíduos do sexo masculino e 5% de feminino, com predomínio na faixa etária entre 31 e 40 anos (32%), sendo 64% provenientes da região sul. Com relação à idade observamos: 25,29% indivíduos menores de 30 anos, 20,95% entre 41 e 50 anos e 20,82% acima de 50 anos. Quanto à naturalidade 14,36% são da região nordeste, 10,41% da região sul, 5,93% da região centro-oeste e 5,4% da região sudeste. Quanto ao título de especialista 34% obtiveram titulação há menos de 10 anos, 22,92% até 5 anos e 15,94% de 5 a 10 anos, enquanto 25,3% responderam não possuir título. A distribuição com relação às subespecialidades ortopédicas em que atuam foi a seguinte: joelho (15%), trauma (11%), mão (9%), pediátrica (9%), pé e tornozelo (4,22%), coluna (2,51%), esportiva (1,84%), ombro e cotovelo (5,27%), osteometabólicas (1,45%), quadril (4,48%), fixador externo (1,84%), tumor (0,93%), 28,98% não atuam em subespecialidades ortopédicas e 4,61% assinalaram de mais de uma opção. Do total entrevistados, 53% atuam em serviços credenciados pela Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia para ensino e treinamento de residentes. Quanto ao número estimado de fraturas tratadas no antebraço 46% conduzem mais de 5 casos mensalmente, 24,1 a 2 casos, 24% de 3 a 5 casos; 4,74% não tratam esta afecção. As fontes de atualização verificadas são: congressos (71%), revistas (63%), cursos (51%) e internet (52%). Quantitativamente, 98% tem acesso aos fios de Kirschner e 95% às placas e parafusos, enquanto que apenas 46% têm acesso às hastes de titânio.

#### RESULTADOS

Os resultados obtidos para o CASO 1, considerando o tipo de tratamento entre os entrevistados estão dispostos na Tabela 1, de acordo com os métodos terapêuticos, frequência absoluta e respectivas porcentagens (%). Os dados referentes aos desvios em ântero-posterior e varo-valgo estão expressos nas Tabelas 2 e 3. Os resultados obtidos para o CASO 2 considerando o tipo de tratamento entre os entrevistados estão dispostos na Tabela 4, de acordo com os métodos terapêuticos, frequência absoluta e respectiva porcentagem (%). Os dados referentes aos desvios em ântero-posterior e varo-valgo estão expressos nas Tabelas 5 e 6. A análise estatística foi realizada por um profissional especializado em estatística para esta área. Para se testar a homogeneidade entre as propostas foi utilizado o teste qui-quadrado<sup>1</sup> e o teste exato de Fisher<sup>1</sup> se

**Tabela 1 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à opção terapêutica para o Caso 1.**

OPÇÕES DE TRATAMENTO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
Imobilização gessada sem redução	6	0,79
Redução Cruenta + Fixação com fios de Kirschner	167	22,00
Redução Cruenta + Fixação com haste de titânio	64	8,43
Redução Cruenta + Fixação com placa e parafusos	163	21,48
Redução Incruenta + Fixação com fios de Kirschner	198	26,09
Redução Incruenta + Fixação com haste de titânio	59	7,77
Redução Incruenta + Gesso	102	13,44

**Tabela 2 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à aceitação do desvio angular ântero-posterior para a indicação do tratamento no Caso 1.**

DESVIO ÂNTERO-POSTERIOR	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
0°	145	19,10
ATÉ 5°	254	33,46
5 A 10°	277	36,50
10 A 15°	83	10,94
> 15°	0	0,00

**Tabela 3 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à aceitação do desvio angular varo-valgo para a indicação do tratamento no Caso 1.**

DESVIO VARO-VALGO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
0°	274	36,10
ATÉ 5°	297	39,13
5 A 10°	148	19,50
10 A 15°	38	5,00
> 15°	2	0,27

**Tabela 4 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à opção terapêutica no Caso 2.**

OPÇÕES DE TRATAMENTO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
Imobilização gessada sem redução	75	9,88
Redução Incruenta + imobilização gessada	349	45,98
Redução Incruenta + Fixação com fios de Kirschner	169	22,27
Redução Incruenta + Fixação com haste de titânio	26	3,42
Redução Cruenta + Fixação com fios de Kirschner	106	13,97
Redução Cruenta + Fixação com haste de titânio	21	2,77
Redução Cruenta + Fixação com placa e parafusos	13	1,71

**Tabela 5 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à aceitação do desvio angular ântero-posterior para a indicação do tratamento no Caso 2.**

DESVIO ÂNTERO-POSTERIOR	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
0°	53	6,98
ATÉ 5°	157	20,68
5 A 10°	294	38,74
10 A 15°	162	21,49

**Tabela 6 – Distribuição da frequência absoluta e porcentagem (%) dos ortopedistas com relação à aceitação do desvio angular varo-valgo para a indicação do tratamento no Caso 2.**

DESVIO VARO-VALGO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA	PORCENTAGEM (%)
0°	134	17,65
ATÉ 5°	257	33,86
5 A 10°	215	28,33
10 A 15°	94	12,38
> 15°	59	7,78

#### Análise estatística para o CASO 1

Entre 20 e 30 anos, a principal escolha terapêutica é a redução cruenta e fixação com fios de Kirchner (35,94%). Nas idades entre 41 e 50 anos e acima de 50, há predileção pela redução cruenta e fixação com fios de Kirschner, correspondendo respectivamente 30,19% e 27,22% da amostra. Entre 31 e 40 anos, duas modalidades terapêuticas (redução cruenta seguida por fixação com placas e parafusos e redução incruenta associada à fixação com fios de Kirschner) obtiveram 24,8%. Estratificando por subespecialidade, os traumatologistas demonstraram preferência pela redução cruenta e fixação com fios de Kirchner (26,58%), enquanto os ortopedistas pediátricos optaram pela redução incruenta associado aos fios de Kirschner (25,71%) e demais subespecialidades consideradas em conjunto, prevaleceu a redução cruenta e estabilização com placas e parafusos (24,41%). Quanto à aceitação do desvio ântero-posterior (AP) de 5° observamos de acordo com o agrupamento em faixas etárias: a 30 anos (43,75%); 31 a 40 anos (39,2%); e acima de 50 (34,81%). O grupo etário de 41 a 50 anos aceita desvios até 10° (36,48%). Somente os traumatologistas se diferenciam dos demais ortopedistas, aceitando desvios AP < 5° (43,04%). Os ortopedistas pediátricos e os demais aceitam desvios AP entre 5° e 10° (38,57% e 36,92% respectivamente. A aceitação do desvio varo-valgo (VV) entre os ortopedistas de 20 a 30 anos foi: < 5° (30,3%) e 5° a 10° (33,33%). Entre 31 e 40 anos, a maioria aceita desvios < 5° (40,8%) ou não aceitam desvio (35,2%). Entre 41 e 50 anos, a maioria não aceita desvio (47,8%) ou aceita até 5° (35,2%). Acima dos 50 anos, 44,94% aceitam até 5° de angulação e 30,19% não aceitam desvios. Considerando as subespecialidades ou dicas houve uma dicotomia: ortopedistas sem subespecialidade e aqueles especializados em trauma não aceitam desvios VV, sua maioria (37,73% e 51,9%); ortopedistas pediátricos e demais especialistas aceitam até 5° de angulação (51,43% e 42,31%).

#### Análise estatística para o CASO 2

A maioria dos questionados opta pelo tratamento com imobilização gessada precedida pela redução incruenta, independentemente do tempo de experiência do cirurgião: 20 a 30 anos (60,42%), a 40 anos (42,4%), 41 a 50 anos (33,96%) e > 50 anos (46,4%). Há ainda significância estatística pelo tratamento com redução cruenta e fixação com fios de Kirschner nos grupos etários de 40 (24,8%) e 41 a 50 anos (29,56%). Na divisão por especialidades, a maioria opta pela redução cruenta seguida pela aplicação do aparelho gessado: ortopedistas pediátricos (55,71%), traumatologistas (41,77%), sem subespecialidade (47,73%) e demais (44,10%). A aceitação do desvio AP é uniforme, havendo predominância < 10° em todas as idades. Somente o grupo mais jovem teve umacela significante (31,77%) aceitando desvios entre 10° e 15°. A aceitação do desvio VV é similar ao tratamento com redução cruenta e fixação com fios de Kirschner, com predominância < 5° em todos os grupos etários. A maioria aceita desvios VV entre 5° e 10° (33,33%) e > 10° (30,33%).

pediátricos aceitam desvios > 15° (27,14%). Quanto aos desvios VV, as faixas etárias menores (20 a 30 e 31 a 40 anos) toleram desvios entre 5° e 10° (32,29% e 32,8% respectivamente), enquanto os mais experientes (entre 41 e 50 e acima dos 50 anos) aceitam até 5° (40,88% e 43,67% respectivamente). Especialistas em trauma não aceitam desvios VV na sua maioria (34,18%); ortopedistas pediátricos (38,57%) e os demais (38,72%) toleram desvios até 5°.

## DISCUSSÃO

O tratamento das fraturas dos ossos do antebraço na infância ainda apresenta controvérsias entre os autores apesar da sistematização terapêutica ser baseada nos inúmeros trabalhos publicados na literatura ortopédica. Em uma pesquisa realizada na base de dados Medline (2000 a 2008) encontramos 180 artigos relacionados à prevenção, diagnóstico e tratamento desta afecção. Contudo, não há elementos científicos que demonstrem o perfil do tirocínio do ortopedista brasileiro quanto ao tratamento desta afecção. Encontramos somente 2 trabalhos com proposta semelhante,<sup>2,10</sup> cujos estudos foram conduzidos em centros com características que diferem da realidade brasileira.

Tecnicamente, o método de escolha para a estabilização das fraturas da diáfise do antebraço na infância depende principalmente do grau de desvio inicial e da idade do paciente.<sup>4</sup> O objetivo sempre visa restaurar a função do membro afetado dentro dos preceitos ortopédicos de alinhamento e estabilidade, independente do método terapêutico escolhido.

O tratamento incruento desta afecção é aplicado desde a Antiguidade, cujos princípios são mantidos até hoje para a maioria das fraturas em crianças abaixo dos 8-10 anos,<sup>3,6,15</sup> pois o alto potencial de remodelação óssea nessa faixa etária auxilia a terapêutica.<sup>4</sup> No presente estudo, observamos que a maior parte dos ortopedistas avaliados opta pela redução incruenta seguida pela aplicação de aparelho gessado como visto para o CASO 2, em que o paciente apresenta 5 anos. No CASO 1, por outro lado, há preferência pela redução incruenta e fixação percutânea com fios de Kirschner. De uma maneira geral este dado corrobora o que é preconizado pela maioria dos autores com relação à terapêutica.<sup>4,16,17</sup>

Para ambos os casos, a maioria considerou inaceitável o desvio varo-valgo > 5° e ântero-posterior > 10°. Não há consenso quanto aos limites aceitáveis pela avaliação ortogonal das angulações pelas radiografias. Muitos consideram que desvios < 20° são passíveis de remodelação abaixo dos 8 - 10 anos. Atualmente, há uma tendência à aceitação de menores desvios, principalmente acima dos 9 anos, em que, habitualmente, não são toleradas angulações

superiores a 10°<sup>17</sup> pela proximidade da maturidade esquelética, diminuição do potencial de remodelação óssea dos desvios.<sup>18</sup> Em nossa pesquisa observamos uma grande variabilidade na escolha do método de tratamento e na angulação aceita para incrustação terapêutica entre os diferentes grupos de ortopedistas avaliados. Os mais jovens indicam tratamentos menos invasivos, preferindo a redução incruenta para ambas as situações apresentadas e aceitam maiores desvios. Em nossa opinião, é possível que esta diferença reflete a mudança recente dos conceitos de osteossíntese. Nós procuramos um alinhamento adequado considerando a prevenção do aspecto biológico segundo a opinião da maioria dos estudos publicados nos últimos anos que defendem as técnicas de redução indireta e a fixação percutânea.<sup>3,8,9,14,15</sup> Com relação às subespecialidades, notamos que os ortopedistas pediátricos indicam tratamentos menos invasivos independente da idade. É o único grupo em que há predomínio da indicação de imobilização sem redução para o CASO 2. Nesta subespecialidade há aceitação de desvios angulares maiores para o CASO 2 em comparação com os demais grupos avaliados. Constatamos também que os traumatólogos aceitam menores desvios angulares independente da idade apresentada. Os pertencentes às outras subespecialidades indicam os tratamentos mais agressivos para o CASO 1, preferindo a osteossíntese com placas e parafusos precedida pela redução cruenta. Acreditamos que o ortopedista pediátrico, mais habituado a atender crianças, tem mais facilidade para aceitar os conceitos que envolvem o processo e a capacidade de remodelação do osso imaturo, indique mais frequentemente o tratamento menos invasivo para as fraturas do antebraço esperando conseguir a correção espontânea dos desvios angulares. Diante dos dados obtidos, observamos que não há homogeneidade de conduta entre os ortopedistas brasileiros, à direção das diretrizes gerais de tratamento defendidas pela literatura internacional.<sup>1,3-5,7,8,11</sup> É possível que fatores como: mudanças nos conceitos de osteossíntese, melhora das técnicas anestésicas, conhecimento técnico e experiência pessoal do médico assistente desempenhem papel fundamental na caracterização da heterogeneidade observada em nossa amostra.

## CONCLUSÃO

O tratamento das fraturas dos ossos do antebraço permanece controverso e determina divergência de opiniões entre os ortopedistas brasileiros. Estatisticamente, os médicos mais jovens e aqueles especializados em Ortopedia Pediátrica, aceitam menor desvio angular para indicar o tratamento conservador e apresentam terapêuticas menos invasivas.

## REFERÊNCIAS

- Bhatia M, Housden PH. Re-displacement of paediatric forearm fractures: role of plaster moulding and padding. *Int J Care Injured.* 2006;37:259-68.
- Ploegmakers JJ, Verheyen CC. Acceptance of angulation in the non-operative treatment of paediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop B.* 2006;15:428-32.
- Altay M, Aktekin CN, Ozkurt B, Birinci B, Ozturk AM, Tabak AY. Intramedullary wire fixation for unstable forearm fractures in children. *Injury.* 2006;37:966-73.
- Rodríguez-Merchán C. Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;(432):65-72.
- Bochang C, Jie Y, Zhigang W, Weigl D, Bar-On E, Katz K. Immobilization of forearm fractures in children: extended versus flexed elbow. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:994-6.
- Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Tezer M, Eren T, Kuzgun U. The application of open intramedullary fixation in the treatment of paediatric radial and ulnar shaft fractures. *J Orthop Trauma.* 2002;16:340-4.
- Bhaskar AR, Roberts JA. Treatment of unstable fractures of the forearm in children. Is plating of a single bone adequate? *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:253-8.
- Calder PR, Achan P, Barry M. Diaphyseal forearm fractures in children treated with intramedullary fixation: outcome on k-wire versus elastic stable intramedullary nail. *Int J Care Injured.* 2003;34:278-82.
- Hsu MA, Alman BA, Lohr JE, Sano K, Lohr KF, Sano K. The effect of age on the biomechanical properties of the pediatric forearm. *J Pediatr Orthop B.* 2005;14:375-80.
- Böström O, Rokkanen P. The management of diaphyseal fractures of the forearm in Finland: a nation-wide survey. *Ann Chir Gynaecol.* 1986;75:333-6.
- Amit Y, Salai M, Chechik A, Blankstein A, Horoszowski H. Closing intramedullary nailing for the treatment of diaphyseal forearm fractures in adolescence: a preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 1985;5:143-6.
- Choi KY, Chan WS, Lam TP, Cheng JC. Percutaneous kirschner - wire pinning for severely displaced distal radial fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:797-801.
- Cullen MC, Roy DR, Giza E, Crawford AH. Complications of intramedullary nailing of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop.* 1998;18:14-21.
- Lascombes P, Haumont T, Journeau P. Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 2006;26:827-34.
- Berger P, De Graaf JS, Leemans R. The use of elastic intramedullary nailing for stabilisation of paediatric fractures. *Int J Care Injured.* 2005;36:1217-20.
- Yung PS, Lam CY, Ng BK, Lam TP, Cheng JC. Percutaneous transphyseal intramedullary Kirschner wire pinning: a safe and effective procedure for treatment of displaced diaphyseal forearm fracture in children. *J Pediatr Orthop.* 2004;24:71-5.
- Durkin J, Kozlowski JP, Dunn PM, Buchhorn WM. Evaluation of the use of a new technique for the reduction of forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2003;85:101-4.