

Tratamento cirúrgico das fraturas supracondilianas desviadas do úmero na criança: análise dos resultados de 20 casos*

RENÉ SERPA ROUDE¹, VINCENZO GIORDANO², NEY PECEGUEIRO DO AMARAL³

RESUMO

Foram avaliados 20 casos de fraturas supracondilianas do úmero em crianças, tipo III de Gartland, tratados pela técnica de redução aberta por via posterior e fixação interna cruzada com fios de Kirschner. Os resultados foram avaliados clinicamente, segundo os critérios propostos por Flynn et al, e radiograficamente, através dos ângulos de Baumann (em incidência antero-posterior) e de inclinação (em incidência lateral) do cotovelo. Clinicamente, 19 pacientes (95%) obtiveram resultados considerados satisfatórios e um (5%), insatisfatório. Radiograficamente, os valores dos ângulos não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$), quando comparados o lado fraturado e o lado oposto. Dois pacientes (10%) apresentavam mais de 10° de limitação do arco de flexão-extensão do cotovelo e dois (10%), cíbito varo quando da realização da última consulta ambulatorial. Diante dos resultados obtidos, os autores sugerem o uso desta técnica como uma opção de tratamento nas fraturas supracondilianas do úmero em crianças, tipo III de Gartland, por sua eficácia e segurança.

Unitermos – Fraturas supracondilianas do úmero em crianças, tratamento cirúrgico

* Trabalho realizado no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital Municipal Miguel Couto, Rio de Janeiro (SOT – HMMC – RJ).

1. Médico Ex-Residente do Serviço; Membro Titular da SBOT.
2. Médico do Serviço; Membro Titular da SBOT.
3. Médico do Serviço; Preceptor da Residência Médica; Membro Titular da SBOT.

Endereço para correspondência: René S. Rouede, Rua Brisa do Mar, 191 – 22793-430 – Rio de Janeiro, RJ. Tel.: (21) 499-5452, E-mail: crouede@olimpo.com.br

Recebido em 19/9/00. Aprovado para publicação em 13/3/01.
Copyright RBO2001

ABSTRACT

Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis of 20 cases

The authors present the results of 20 cases of Gartland III supracondylar fractures of the humerus in children treated by open reduction and internal fixation. The fractures were reduced via a posterior approach and fixed with a lateral and medial crossed K-wire configuration. Clinical outcomes were evaluated according to the criteria proposed by Flynn et al. Radiographic outcomes were based on measurements of Baumann's angle and of the inclination angle of the elbow on anterior-posterior and lateral views respectively. Nineteen children (95%) had clinically satisfactory results. One (5%) was considered unsatisfactory. Radiographic evaluation demonstrated no significant statistical difference at the angles studied ($p > 0.05$), using the contralateral side as control. Two patients showed limited flexion-extension range of motion of the elbow and two patients developed a cubitus varus deformity at a later stage during the follow-up period. Based on these results, the authors consider this technique a good option to treat Gartland III supracondylar humerus fractures in children due to its efficacy and safety.

Key words – Gartland III supracondylar fractures of the humerus in children, surgical treatment

INTRODUÇÃO

As fraturas supracondilianas do úmero são as de ocorrência mais comum no cotovelo da criança (16,6%) e ocupam o segundo lugar geral em freqüência, sendo suplantadas apenas pelas fraturas dos ossos do antebraço⁽¹⁻⁴⁾. São geralmente causadas por trauma indireto e de baixa energia cinética, o que torna pouco freqüente a ocorrência de grave cominuição óssea ou fraturas abertas. Devido às ca-

racterísticas anatômicas da região e aos possíveis desvios do fragmento proximal à fratura, comprometimento vasculonervoso, embora raro (menos de 1%), é considerado fator de agravamento da lesão. Ademais, complicações relacionadas aos diversos tipos de tratamento existentes, como deformidades residuais inaceitáveis e redução do arco de movimento articular, têm sido descritas até hoje na literatura. Principalmente devido à alta morbidade associada a essas fraturas, parece consenso, em nossos dias, que tratamento de urgência nestes casos é mandatório, seja qual for o método escolhido.

A despeito do grande avanço tecnológico na ortopedia, os métodos de tratamento para essas fraturas não evoluíram muito ao longo dos anos. São eles: redução incruenta e gesso axilopalmar em hiperflexão, tração (cutânea ou olecraniana), redução incruenta e fixação percutânea com fios de Kirschner, redução cruenta e fixação com fios de Kirschner⁽¹⁻⁹⁾. Redução incruenta e gesso em hiperflexão e tração vêm sendo gradualmente abandonados, principalmente devido a maior risco de síndrome compartimental, perda da redução, alto custo (pelo longo período de internação hospitalar em pacientes tratados em tração) e dificuldade em obter e manter bom alinhamento com esses métodos^(5,6,10). Em contrapartida, trabalhos mais recentes têm demonstrado a necessidade de fixação dessas fraturas, principalmente nos tipos mais instáveis, pelo alto risco de perda da redução conseguida^(6,10-13).

O objetivo do presente trabalho é apresentar e analisar os resultados obtidos em 20 casos de fratura supracondiliana do úmero em criança, tipo III de Gartland⁽¹⁴⁾, tratados com redução aberta por via posterior, fixação interna com fios de Kirschner cruzados e colocação de aparelho gessado axilopalmar.

MATERIAIS E MÉTODOS

No período de fevereiro de 1997 a outubro de 1998, foram atendidas 38 crianças na emergência do HMMC, com diagnóstico de fratura supracondiliana do úmero, desviada. Destas, 20 (10 meninos e 10 meninas) compareceram para revisão, sendo 10 fraturas do lado direito e 10 do lado esquerdo, constituindo-se nos sujeitos desta avaliação. As idades variaram de quatro anos e cinco meses a 12 anos e um mês, com média de seis anos e sete meses. Todas as fraturas foram do tipo em extensão. Utilizou-se a classificação proposta por Gartland⁽¹⁴⁾ (quadro 1), sendo todas as fraturas classificadas como tipo III. O tempo de seguimento variou de nove meses a dois anos e cinco meses. O tem-

po de internação variou de 24 a 72 horas, com média de 48 horas. O tempo de permanência dos fios e da imobilização gessada variou de 28 a 42 dias (média de 36 dias) e 35 a 42 dias (média de 39 dias), respectivamente.

O atendimento inicial consistiu de avaliação clínica do *status* neurovascular, seguida de imobilização do membro acometido por calha gessada axilopalmar na posição mais confortável para o paciente, sem qualquer tentativa de redução. Após essa avaliação primária, os pacientes foram encaminhados ao bloco cirúrgico.

Após ser submetidos à anestesia geral inalatória e intubação, os pacientes foram colocados em decúbito ventral, com o braço apoiado sobre um coxim e o cotovelo fletido a 90°. Foram tomados rigorosos cuidados de assepsia e antisepsia do membro superior acometido e isquemia do mesmo foi efetuada com o uso de faixas de Esmarch. Realizou-se via de acesso posterior ao cotovelo, com dissecção lateral e medial ao músculo tríceps braquial, após identificação e isolamento cuidadosos do nervo ulnar. Em nenhum caso se realizou tenotomia do músculo tríceps braquial. Uma vez obtida a redução, fixou-se a fratura por meio de dois fios de Kirschner, lisos, cruzados, passados através dos epicôndilos medial e lateral. A redução foi sempre checada com radiografias simples do cotovelo, nas incidências ântero-posterior (com o cotovelo em extensão e supinação máximas) e lateral (rodando-se o ombro externamente). Os fios de Kirschner foram cortados e deixados para fora da pele e a ferida cirúrgica foi fechada por planos e drenada por sucção (fig. 1). O curativo foi efetuado e aplicou-se aparelho gessado axilopalmar, com o cotovelo em 90° de flexão e o antebraço em rotação neutra.

Drenagem por sucção foi mantida em média por 24 horas, sendo retirada antes da alta hospitalar. Exercícios ativos e passivos dos dedos foram orientados desde o momento da chegada à enfermaria e o membro superior operado foi mantido elevado durante todo o tempo de internação.

QUADRO 1 Classificação de Gartland

Grau	Fratura
I	Sem desvio
II	Com desvio mantendo contato da cortical posterior
III	Com desvio, sem contato entre as corticais

Fonte: Gartland J.J.: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. Surg Gynecol Obstet 109: 145-154, 1959.



Fig. 1 – Caso 5. A e B) Radiografias em AP (esquerda ao alto) e perfil (direita ao alto) do cotovelo esquerdo mostrando fratura supracondiliana do úmero tipo 3 de Gartland. C e D) Radiografias em AP (esquerda ao centro) e perfil (direita ao centro) do cotovelo esquerdo mostrando redução anatômica da fratura e fixação cruzada com dois fios de K. E) Radiografia em perfil do cotovelo esquerdo mostrando fratura reduzida e fixada, dentro do aparelho gessado axilopalmar.

Fig. 1 – Case 5. A and B) AP (upper left side) and profile (upper right side) radiographs in of the left elbow showing Gartland's type III supracondylar fracture of the humerus. C and D) AP (central left side) and profile (central right side) radiographs of the left elbow showing the anatomic reduction of the fracture and a K two-wire crossed fixation. E) Radiograph of the left elbow profile showing a reduced and fixed fracture within the axiopalmar cast device.

A avaliação clínica foi obtida através da aferição do ângulo de carga com goniômetro e da amplitude de movimento articular (arco flexão-extensão). Foram usados os critérios de Flynn *et al*⁽⁷⁾ (quadro 2) para a avaliação dos resultados clínicos, levando-se em conta o pior valor funcional ou estético como resultado definitivo. A avaliação radiológica foi realizada através da medição dos ângulos de Baumann (em incidência ântero-posterior) e de inclinação (em incidência lateral), usando-se o lado contralateral

como parâmetro. Análise estatística foi realizada para avaliar a significância das diferenças encontradas entre os ângulos de Baumann e de inclinação entre os lados operado e normal, utilizando-se o teste *t* de Student, com nível de significância $\alpha = 5\%$.

RESULTADOS

Os resultados foram avaliados clinicamente, segundo os critérios propostos por Flynn *et al*⁽⁷⁾, e radiograficamente, através da medição dos ângulos de Baumann e de inclinação. Nenhum paciente apresentou complicações relacionadas às fraturas no período pré-operatório. Após o ato cirúrgico todos os pacientes permaneceram sem sintomas neurológicos, fato este creditado ao isolamento e visualização do nervo ulnar e à via de acesso escolhida (posterior), por não interferir com os nervos mediano e radial. Três responsáveis por pacientes do sexo feminino reclamaram da cicatriz hipertrófica no local da incisão. Não houve nenhum caso de infecção pós-operatória.

A avaliação clínica considerou o ângulo de carga do cotovelo e o arco de flexão-extensão. O ângulo de carga teve variação máxima de 12°, quando

comparados os lados fraturado e não fraturado do mesmo paciente. Houve alteração em 11 pacientes. Destes, oito obtiveram resultado excelente, dois bom e um regular. Todos foram classificados como satisfatórios pelos critérios de Flynn *et al*⁽⁷⁾ (tabela 1). Nenhuma criança ou responsável demonstrou estar insatisfeita com tal alteração, já que a mobilidade estava pouco ou nada alterada. O arco de flexão-extensão no lado fraturado variou de 122° a 145°, com média de 135,25°; no lado sano, o mesmo variou de 135° a

QUADRO 2
Critérios de Flynn et al

Resultado	Classificação	Estética – Diminuição do ângulo de carga (em graus)	Função – Diminuição da mobilidade (em graus)
Satisfatório	Excelente	0-5	0-5
	Bom	5-10	5-10
	Regular	10-15	10-15
Insatisfatório	Pobre	> 15	> 15

Fonte: Flynn J.C., Matthews J.G., Benoit R.L.: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 56: 263-273, 1974.

TABELA 1
Avaliação clínica dos resultados do tratamento em 20 casos de fratura supracondiliana do úmero em crianças, segundo os critérios de Flynn et al

Resultado	Classificação	Nº de casos	Nº percentual
Satisfatório	Excelente	9	45
	Bom	8	40
	Regular	2	10
Insatisfatório	Pobre	1	5

Fonte: SOT-HMMC-RJ, 1998

150°, com média de 140,80°. Quando comparados ambos os lados do mesmo paciente, encontramos alteração em 15 casos, com variação máxima de 18°. Contudo, apesar do elevado número de pacientes com diminuição do movimento articular, a variação deste foi pequena em 13 casos (< 10°) e grande em um caso (> 10°). Não houve queixa de insatisfação do menor ou responsável quando indagados sobre a diminuição do arco do movimento. Todos demonstraram satisfação máxima, alegando que tal diminuição era mínima e não interferia com as atividades do membro em questão, inclusive o caso considerado como insatisfatório. Segundo os critérios de Flynn et al⁽⁷⁾, encontramos 19 resultados satisfatórios e um insatisfatório, devido à diminuição da função do membro, o qual foi rotulado como pobre na avaliação. Dentre os satisfatórios, nove foram excelentes (45%), oito bons (40%) e dois regulares (10%).

A avaliação radiológica do ângulo de Baumann no lado fraturado teve variação de 64° a 80°, com média de 72,75°; no lado não fraturado, o valor do ângulo variou de 64° a

78°, com média de 71,95° ($p > 0,05$). O ângulo de inclinação no lado fraturado oscilou entre 35° e 56°, com média de 40,55°; no lado não fraturado, o valor do ângulo variou de 36° a 54°, com média de 40,05° ($p > 0,05$). Baseando-se em um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), não ocorreu diferença estatisticamente significativa nos ângulos analisados entre o membro superior operado e o membro contralateral normal ($p > \alpha = 0,05$ em ambos) (tabela 2).

DISCUSSÃO

A fratura supracondiliana do úmero na criança é uma urgência^(13,15,16), requerendo rápido diagnóstico e manejo, principalmente devido às potenciais complicações vasculonervosas relacionadas a esta lesão^(13,15-19). Quanto maior o grau de instabilidade, maior o índice de complicações⁽²⁰⁾. Rigoroso exame neurológico e palpação dos pulsos periféricos distais são imperativos durante a avaliação inicial de todos os pacientes que se apresentam com esse tipo de fratura. O desenvolvimento de síndrome compartimental é a complicação mais temida desse tipo de lesão. Muitos autores têm observado que redução incruenta da fratura e manutenção do membro superior numa posição de hiperflexão aumentam a incidência desta complicação^(4,13,15,21). Lesão do nervo ulnar, embora rara, é frequentemente reversível^(22,23); está descrita na literatura, sendo mais relacionada à redução incruenta e à fixação percutânea da fratura. Em nossa casuística, não se observou caso de lesão vasculonervosa, fato este creditado ao tratamento instituído: cuidados, como isolamento do nervo ulnar e correto posicionamento do membro superior no aparelho gessoado empregado no período pós-operatório, certamente contribuíram para isso.

Limitação do arco de movimento do cotovelo, especialmente quando se realiza tenotomia do músculo tríceps braquial, e maior taxa de infecção têm sido atribuídas ao tratamento cruento dessas fraturas^(4,20). Em nossa série, não houve infecção pós-operatória. Embora não realizemos de rotina tenotomia desse músculo, observamos redução do arco de flexão-extensão em 15 pacientes (75%), sendo que apenas dois (10%) apresentaram mais de 10° de limitação. Apesar disso, quando perguntados sobre o grau de satisfação com o resultado final, todos os pacientes e seus responsáveis mostraram-se contentes. Acreditamos que o curto tempo de seguimento (de nove meses a dois anos e cinco meses) nesta série seja responsável pelo alto índice de re-

TABELA 2
Apresentação da casuística e dos resultados

Nº	S	I	L	Tratamento			Resultados						Avaliação clínica		
				TI	TPF	TTG	AFE		AI		AC				
							Fr	N	Fr	N	Fr	N	Fr	N	
1	F	6	E	72	28	42	130	140	36	36	-3	4	76	74	Bom
2	F	9	D	48	42	42	135	145	40	38	3	8	78	74	Bom
3	M	9	E	48	42	42	135	143	38	38	10	10	74	72	Bom
4	F	9	E	24	42	42	138	142	44	40	5	10	64	66	Excelente
5	M	5	E	72	42	42	135	135	40	40	5	5	76	78	Excelente
6	M	7	D	48	42	42	135	138	39	40	3	10	80	78	Bom
7	M	10	E	48	35	35	140	140	36	36	7	10	70	68	Excelente
8	M	10	E	48	35	35	138	140	40	40	6	10	77	74	Excelente
9	F	4	D	72	28	42	140	140	38	35	5	5	70	70	Excelente
10	F	3	D	24	42	42	145	150	44	45	1	5	66	70	Excelente
11	F	6	D	24	28	35	127	135	36	38	3	8	76	74	Bom
12	F	6	D	48	28	35	140	140	35	40	-4	8	75	72	Regular
13	M	6	D	48	35	35	136	138	40	40	5	5	74	74	Excelente
14	F	4	D	48	42	42	145	145	40	40	2	2	76	76	Excelente
15	F	5	D	48	42	42	135	145	42	40	10	10	74	72	Bom
16	F	6	E	24	42	42	135	143	38	38	12	12	65	64	Bom
17	M	10	E	48	28	35	122	140	35	40	0	5	76	75	Pobre
18	M	4	D	72	35	35	132	140	56	54	10	10	72	74	Bom
19	M	8	E	48	28	35	125	137	50	40	4	8	66	70	Regular
20	M	3	E	48	35	35	137	140	44	40	10	10	70	64	Excelente

Fonte: SOT-HMMC-RJ, 1998

Legendas:

Nº – número do caso; S – sexo do paciente; I – idade (em anos); L – lado fraturado; F – sexo feminino; M – sexo masculino; E – esquerdo; D – direito; TI – tempo de internação (em horas); TPF – tempo de permanência dos fios de Kirschner (em dias); TTG – tempo de tratamento com gesso (em dias); AFE – arco de flexão-extensão (em graus); AI – ângulo de inclinação (em graus); AC – ângulo de carga do cotovelo (em graus); AB – ângulo de Baumann (em graus); Fr – lado fraturado; N – lado normal.

dução da flexão-extensão observado, já que a mobilidade pode-se recuperar parcial ou totalmente dentro de um período de um a quatro anos⁽⁷⁾.

Cúbito varo é considerada a complicação tardia mais comum nesse tipo de fratura, apresentando incidência de 10% em nossa série. Outros autores utilizando redução fechada e fixação percutânea reportam taxas similares^(6,7,9,11,13), não parecendo haver, segundo nosso conhecimento, vantagem de uma técnica sobre outra quando comparada a ocorrência dessa deformidade. Vale ressaltar que o cúbito varo é uma deformidade estética, presente quando o valor absoluto do ângulo de carga é menor que zero grau. Os valores do ângulos de Baumann e de inclinação encontrados em nossa casuística estão de acordo com a literatura^(11,13,24,25). Não ocorreu diferença estatisticamente significante nos ângulos analisados entre os membros operado e contralateral (controle). Este fato pode ser creditado à fa-

cilidade de obter redução anatômica através da via aberta. Concordamos com a observação de outros autores^(16,26,27) de que a abertura do foco fraturário e sua visualização permitem redução anatômica e fixação cruzada sem risco de lesão do nervo ulnar. Estudos biomecânicos têm demonstrado que esse tipo de fixação (configuração em “X”) é significativamente mais estável do que com dois fios laterais⁽²⁸⁾.

Finalmente, embora apresentemos os resultados de 20 pacientes, o que não representa uma grande casuística, ressaltamos que a distribuição dos casos não tem grande diferença com relação às séries de outros autores quanto ao sexo, idade, lado acometido e mecanismo da fratura^(11,13,26,27,29-32). Diante disso, consideramos que a fratura supracondiliana do úmero na criança é uma urgência ortopédica e a demora em efetuar seu tratamento pode levar a danos irreparáveis, devendo ser evitada a qualquer custo^(1,11-13,15,16,26,27,29).

O tratamento deve ser feito criteriosamente e sempre acompanhado do exame vasculonervoso e da avaliação radiológica, seja qual for a técnica escolhida. Qualquer método pode ser usado, mas as possíveis complicações inerentes a cada um devem ser conhecidas e avaliadas quando da escolha do mesmo. Sugerimos o uso de redução aberta por via posterior e fixação com fios de Kirschner cruzados como uma opção de tratamento nas fraturas supracondilianas do úmero em crianças, tipo III de Gartland, por sua eficácia e segurança.

CONCLUSÕES

- 1) A via posterior sem tenotomia do tríceps mostra-se pouco traumática, facilitando a redução anatômica e fixação cruzada da fratura.
- 2) A redução aberta com fixação interna cruzada mostra-se um método eficiente e, sobretudo, seguro.

REFERÊNCIAS

1. Canale S.T.: "Fractures and dislocations in children" in Campbell's operative orthopaedics. St. Louis, Mosby, Year Book, p.p. 1056-1248, 1992.
2. Tachdjian M.O.: "Fratura supracondiliana do úmero" in Ortopedia pediátrica. São Paulo, Manole, p.p. 3072-3112, 1995.
3. Wilkins K.E.: "Supracondylar fractures of the distal humerus" in Rockwood Jr. C.A., Wilkins K.E., Beatty J.H.: Fractures in children. Philadelphia, Lippincott-Raven, p.p. 669-752, 1996.
4. Cheng J.C., Shen W.Y.: Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3350 children. *J Orthop Trauma* 7: 15-22, 1993.
5. Blount W.P.: Fractures in Children. Baltimore, Williams e Wilkins, 1955.
6. Boyd D.W., Aronson D.D.: Supracondylar fractures of the humerus: a prospective study of percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* 12: 789-794, 1992.
7. Flynn J.C., Matthews J.G., Benoit R.L.: Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children: sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 56: 263-272, 1974.
8. Hadlow A.T., Devane P., Nicol R.O.: A selective treatment approach to supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 16: 104-106, 1996.
9. Prietto C.A.: Supracondylar fractures of the humerus: a comparative study of Dunlop's traction versus percutaneous pinning. *J Bone Joint Surg [Am]* 42: 425-428, 1960.
10. Sutton W.R., Greene W.B., Georgopoulos G., Dameron T.B.: Displaced supracondylar humeral fracture in children: a comparison of results and costs in patients treated by skeletal traction versus percutaneous pinning. *Clin Orthop* 278: 81-87, 1992.
11. Amatuzzi M.M., Zoppi Filho A., Montenegro N.B.: Fratura supracondiliana do úmero em crianças: estudo de 90 casos operados. *Rev Bras Ortop* 32: 437-442, 1997.
12. Croci A.T., Iacovone M., Silveira C.G., Oliveira Jr. E.J.: Fixação percutânea de efeito dinâmico-elástico nas fraturas supracondilianas do úmero em crianças: estudo em 18 casos. *Rev Bras Ortop* 27: 71-74, 1992.
13. O'Hara L.J., Barlow J.W., Clarke N.M.P.: Displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Br]* 82: 204-210, 2000.
14. Gartland J.J.: Management of supracondylar fractures of the humerus in children. *Surg Gynecol Obstet* 109: 145-154, 1959.
15. Mubarak S.J., Carroll N.C.: Volkmann's contracture in children: aetiology and prevention. *J Bone Joint Surg [Br]* 61: 285-293, 1979.
16. Ramsey R.H., Griz J.: Immediate open reduction and internal fixation of severely displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 90: 130-132, 1973.
17. Jones E.T., Louis D.S.: Median nerve injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *Clin Orthop* 150: 181-186, 1980.
18. McGraw J.J., Akbarnia B.A., Hanel D.P., Keppler L., Burdge R.E.: Neurological complications resulting from supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 6: 647-650, 1986.
19. Pigott J., Graham H.K., McCoy G.F.: Supracondylar fractures of the humerus in children: treatment by straight lateral traction. *J Bone Joint Surg [Br]* 68: 577-583, 1986.
20. Green N.E.: "Fractures of the distal humerus" in Green N.E., Swiontkowski M.F.: Skeletal trauma in children. Philadelphia, W.B. Saunders, p.p. 259-281, 1998.
21. Pirone A.M., Graham H.K., Krajbich J.I.: Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 70: 641-650, 1988.
22. Brown I.C., Zinar D.M.: Traumatic and iatrogenic neurological complications after supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 15: 440-443, 1995.
23. Royce R.O., Dutkowsky J.P., Kasser J.R., Rand F.R.: Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 11: 191-194, 1991.
24. Keenan W.N., Clegg J.: Variation of Baumann's angle with age, sex, and side: implications for its use in radiological monitoring of supracondylar fracture of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 16: 97-98, 1996.
25. Worlock P.: Supracondylar fractures of the humerus. Assessment of cubitus varus by the Baumann angle. *J Bone Joint Surg [Br]* 68: 755-757, 1986.
26. Gruber M.A., Hudson O.C.: Supracondylar fractures of the humerus in childhood. End-result study of open reduction. *J Bone Joint Surg [Am]* 46: 1245-1252, 1964.
27. Shifrin P.G., Gehring H.W., Iglesias L.J.: Open reduction and internal fixation of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Orthop Clin North Am* 7: 573-581, 1976.
28. Casiano E.L.: Reduction and fixation by pinning "banderillero". *Mil Med* 125: 262-264, 1961.
29. Ippolito E., Caterini R., Scola E.: Supracondylar fractures of the humerus in children: analysis at maturity of fifty-three patients treated conservatively. *J Bone Joint Surg [Am]* 68: 333-344, 1986.
30. Swenson A.L.: The treatment of supracondylar fractures of the humerus by Kirschner-wire transfixion. *J Bone Joint Surg [Am]* 30: 993-997, 1948.
31. Weiland A.J., Meyer S., Tolo V.T., Berg H.L., Mueller J.: Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children: analysis of fifty-two cases followed for five to fifteen years. *J Bone Joint Surg [Am]* 60: 657-661, 1978.
32. Paradis G., Lavallee P., Gagnon N., Lemire L.: Supracondylar fractures of the humerus in children. Technique and results of crossed percutaneous K-wire fixation. *Clin Orthop* 297: 231-237, 1993.