Article published online: 2022-04-25

O ângulo de Baumann: Uma análise da teoria à prática

The Baumann Angle: An Analysis from Theory to Practice

Talissa O. Generoso[1] Giovani M. Pacifico Junior[1] Filipe M. Barcelos[1] Francesco C. Blumetti[1] Susana R. Braga[1,2] Amâncio Ramalho Junior[1]

[1] Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil
[2] Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

Rev Bras Ortop 2022;57(6):1039–1044.

Endereço para correspondência Talissa O. Generoso, MD, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Hospital Israelita Albert Einstein, Av Albert Einstein, 627, Consultório 310, Bloco A1, Jardim Leonor, São Paulo, SP, 05652-900, Brasil (e-mail: talissa.generoso@outlook.com).

Resumo

Objetivo Analisar como o ângulo de Baumann (AB) é afetado por inclinações radiográficas inadequadas.

Métodos Estudo realizado a partir de radiografias do úmero distal de crianças de 3 a 10 anos. Foram comparadas as aferições do AB realizadas por cinco observadores, e cada radiografia foi avaliada quanto à sua qualidade em "adequada" ou "inadequada". A correlação entre a qualidade radiográfica e a normalidade dos ângulos foi avaliada.

Resultados Amostra composta por 141 pacientes, 44% entre 3 e 6 anos e 56% entre 7 e 10. Observamos AB entre 52,01 e 89,82 graus, tendo cerca de 16% das medidas fora dos limites de normalidade da literatura. Um total de 33,3% das radiografias avaliadas foram classificadas como "inadequadas". Sobre as medidas do AB fora do parâmetro da normalidade, observamos que sua proporção foi maior entre as imagens com qualidade radiográfica inadequada (31,1% vs. 6,2%), tendo essa diferença se mostrado significativa ($p < 0{,}001$).

Conclusões O AB é uma medida muito variável e, isoladamente, pouco confiável para a avaliação de deformidades angulares do cotovelo pediátrico, tendo a qualidade radiográfica se mostrado um fator causal importante dessa variabilidade.

Palavras-chave
- articulação do cotovelo
- fraturas do úmero
- radiografia
- criança

Abstract

Objective To analyze how the Baumann angle (BA) is affected by inadequate radiographic inclinations.

Methods The study was performed from radiographs of the distal humerus of children aged 3 to 10 years. The BA measurements performed by five observers were compared, and each radiograph was evaluated for its quality as "adequate" or "inadequate." The correlation between radiographic quality and the normality of the angles was evaluated.

Keywords
- elbow joint
- humeral fractures
- radiography
- child

Trabalho desenvolvido no Hospital Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

recebido
27 de Agosto de 2021
aceito
03 de Janeiro de 2022
Publicado on-line
Abril 25, 2022

DOI https://doi.org/10.1055/s-0042-1743271.
ISSN 0102-3616.

© 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.
This is an open access article published by Thieme under the terms of the Creative Commons Attribution-NonDerivative-NonCommercial-License, permitting copying and reproduction so long as the original work is given appropriate credit. Contents may not be used for commercial purposes, or adapted, remixed, transformed or built upon. (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)
Thieme Revinter Publicações Ltda., Rua do Matoso 170, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20270-135, Brazil

Results Sample was composed of 141 patients, 44% between 3 and 6 years of age and 56% between 7 and 10. We observed the BA between 52.01 and 89.82 degrees, with about 16% of the measurements outside the normal limits of the literature. A total of 33.3% of the evaluated radiographs were classified as "inadequate". On the BA measurements outside the normality parameter, we observed that its proportion was higher among images with inadequate radiographic quality (31.1 vs. 6.2%), and this difference was significant ($p < 0.001$).

Conclusions The BA is a very variable measurement and, alone, it is unreliable for the evaluation of angular deformities of the pediatric elbow, with radiographic quality proven to be an important causal factor of this variability.

Introdução

As fraturas supracondilianas do úmero (FSCU) são responsáveis por cerca de 3% das fraturas em crianças, correspondendo a quase 60% das fraturas do cotovelo na faixa etária pediátrica. São fraturas muito frequentes em crianças entre 3 e 10 anos de idade, tendo seu pico de incidência na faixa de 5 a 6 anos. As complicações mais frequentes associadas às FSCU são as lesões nervosas, sendo a mais comum a lesão do nervo interósseo anterior, as lesões arteriais, especificamente da artéria braquial, e a deformidade em cúbito varo.[1]

A deformidade angular do cotovelo no plano coronal foi descrita como uma das complicações mais comuns das fraturas supracondilianas em crianças, havendo relatos de incidência de cúbito varo de até 26% em fraturas em extensão tipo Gartland-II inadequadamente tratadas.[2] Há consenso na literatura de que a redução anatômica da fratura e sua manutenção radiograficamente documentadas são fundamentais para evitar essa deformidade.[3,4] Köberle[5] descreveu a importância da adequada posição do antebraço na imobilização para evitar a ocorrência de deformidades angulares, enquanto Patriota et al.[6] e Carvalho et al.[7] investigaram a eficácia das técnicas de fixação das fraturas para a manutenção da redução, com resultados positivos.

Na prática clínica, o ângulo de carregamento do membro superior é muito utilizado para avaliar possíveis deformidades angulares. Radiograficamente, o ângulo de Baumann (AB) é a medida mais utilizada para aferir a qualidade da redução dessas fraturas. O AB corresponde ao ângulo formado entre o eixo longo da diáfise do úmero, traçado pelo centro do canal medular, e a linha traçada pela fise do capítulo na incidência radiográfica anteroposterior, sendo muito utilizado comparativamente com o lado contralateral e tendo valores entre 64 e 81 graus considerados como normais.[8,9] A visibilidade de pelo menos 7 cm do úmero distal na radiografia aumenta a acurácia desta medida.[10] Percebe-se, porém, que a ampla faixa de 17 graus considerada como variabilidade normal para o AB levanta questões quanto a sua confiabilidade e, apesar de validada para conferir o alinhamento da fratura pós-redução, inconsistências nessa medida, tanto intra- quanto interobservadores, são relatadas.[10]

Nossa hipótese é de que um dos fatores causadores desse problema é a dificuldade de obter incidências radiográficas coronais verdadeiras do cotovelo na prática diária.

O objetivo primário deste estudo é analisar como os ângulos traçados entre o eixo longo da diáfise do úmero e o eixo da linha fisária do capítulo em cotovelos normais são afetados por inclinações inadequadas das radiografias e analisar as variações intra- e interobservador das medidas do AB, e os objetivos secundários são: 1) descrever as medidas dos ângulos obtidos em nossa amostra, comparando-os por faixa etária; 2) avaliar o percentual de medidas do AB em nossa amostra que se encontram fora do padrão de normalidade descrito na literatura.

Métodos

Este é um estudo retrospectivo autorizado e aprovado pelo Sistema Gerenciador de Projetos de Pesquisas e pela Comissão de Ética em Pesquisas de um hospital terciário brasileiro, realizado a partir de radiografias do úmero distal de crianças, já obtidas e arquivadas no setor de diagnóstico por imagens do hospital. Foi solicitada e autorizada a isenção da obtenção de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Critérios de Inclusão

Foram incluídas no estudo 141 radiografias consecutivas de crianças atendidas no serviço no período de setembro de 2006 a março de 2020 que atendiam aos seguintes critérios:

1. Crianças com idade entre 3 e 10 anos;
2. Radiografias realizadas no sentido anteroposterior do cotovelo, com pelo menos 7 cm do úmero distal visíveis na imagem.

Critérios de Exclusão

Foram excluídas deste estudo radiografias que apresentaram alguma das seguintes alterações:

1. Fraturas do úmero, do rádio ou da ulna ipsilaterais agudas ou prévias;
2. Alterações ósseas ou articulares.

 © 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

Análise dos Dados

As 141 radiografias de cotovelos normais foram anonimizadas e numeradas de 1 a 141, e submetidas à aferição do AB pelos observadores, conforme indicado na ►**Figura 1**. As medidas dos ângulos foram realizadas digitalmente no sistema Carestream Viewer em imagens de formato Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM), através das ferramentas disponíveis no próprio sistema. Participaram do estudo cinco observadores, sendo dois deles residentes do segundo e terceiro ano em Ortopedia e Traumatologia, um ortopedista especializando em Ortopedia Pediátrica, e dois Ortopedistas Pediátricos seniores. Cada observador realizou três aferições das radiografias sequenciadas, em datas distintas, com pelo menos uma semana de intervalo entre as aferições. Após as aferições, as radiografias foram divididas considerando a metade da faixa etária da amostra (3–10 anos), sendo o grupo mais jovem composto por radiografias de crianças de 3 a 6 anos, e o grupo mais velho composto por radiografias de crianças de 7 a 10 anos. Os ângulos aferidos foram comparados quanto ao padrão de normalidade estabelecido na literatura e as variações intra- e interobservador das medidas do AB foram analisadas. Cada radiografia foi avaliada por um consenso de dois especialistas quanto à sua qualidade em "adequada" ou "inadequada", de acordo com parâmetros propostos por Pace et al.[11] Desse modo, foram consideradas "adequadas" as radiografias com sobreposição radioulnar (porcentagem da largura da ulna ao nível da tuberosidade do rádio que é sobreposta pela borda medial do rádio) variando entre 0,1 e 0,5, e "inadequadas" as que se encontravam fora desse parâmetro. Com esses dados, foi avaliada a correlação entre a qualidade radiográfica e a normalidade ou não dos ângulos aferidos.

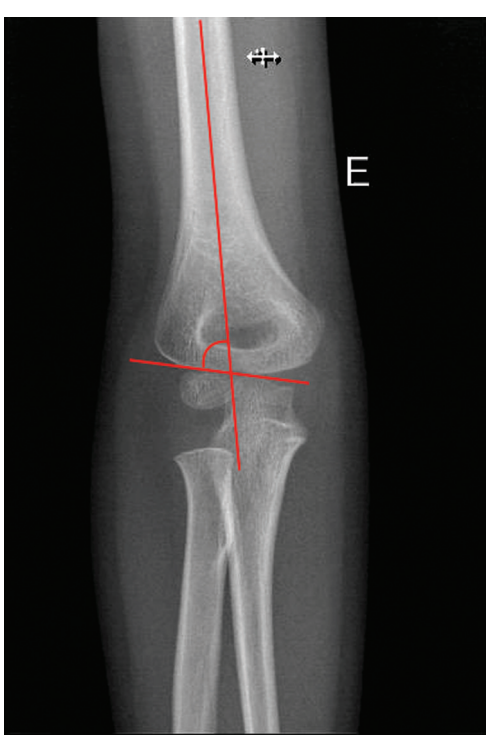

Fig. 1 Ângulo de Baumann.

O tamanho amostral foi calculado de forma a estimar as médias dos ângulos traçados e de acordo com o estudo de Shank et al.,[12] no qual foi observado desvio padrão (DP) de 6° nas medidas do AB. Utilizando essa estimativa de variabilidade, um tamanho amostral de 141 radiografias seria suficiente para construir um intervalo de confiança bilateral de 95% com tamanho de 1°.

Os cálculos de estimativa de tamanho amostral foram realizados com auxílio do programa Power Analysis and Sample Size (PASS, NCSS, LLC. Kaysville, UT, US) software versão 14.0, utilizando nível de significância de 5%.

A relação entre a qualidade radiográfica e AB foi calculada a partir do teste de qui-quadrado. Além disso**,** a concordância das medidas intra- e interobservadores foi verificada, estratificando-se pela qualidade radiográfica. As concordâncias foram verificadas pelo Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) e os resultados foram apresentados a partir da média e desvio padrão, ICC e seus respectivos intervalos de confiança e valores de *p*. Os coeficientes de concordância foram comparados à classificação presente em Altman,[13] que considera como ruins os coeficientes menores que 0,2, razoáveis aqueles entre 0,2 e 0,4, moderados aqueles entre 0,4 e 0,6, bons entre 0,6 e 0,8 e excelentes aqueles acima de 0,8.

As análises foram realizadas no programa estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, IBM Corp. Armonk, NY, EUA), versão 26.0, e foi adotado um nível de significância de 5%.

Resultados

A amostra foi composta por 141 radiografias, sendo 65 (46,1%) de pacientes do gênero feminino e 76 (53,9%) do gênero masculino. Além disso, 62 (44%) pacientes tinham idade entre 3 e 6 anos e 79 (56%) entre 7 e 10 anos. As 141 radiografias foram analisadas pelos cinco observadores, que realizaram cada aferição angular três vezes, totalizando 2.115 medidas do AB. Verificamos a concordância das aferições intra- e interobservadores, estratificando por nível de experiência dos observadores. Todos os ângulos aferidos apresentaram níveis de concordância intra- e interobservadores bons ou excelentes. Os resultados estão listados nas ►**Tabelas 1** e **2**. Não foi observada diferença nos valores dos ângulos entre os gêneros feminino e masculino, e a experiência dos observadores não afetou significativamente os resultados.

Foram realizadas três medidas do AB por cada observador para cada radiografia. Nas medidas 1, obtivemos ângulos com média de 70,81°, DP de 6,12°, com valor mínimo de 52,01° e máximo de 89,82°. Nas medidas 2, a média foi de 70,79°, DP de 5,86°, mínimo de 53,04° e máximo de 85,78°. Por fim, nas medidas 3, a média foi de 70,41°, DP de 6,07°, mínimo de 62,38° e máximo de 88,03°.

Verificamos o percentual de aferições do AB diferentes dos valores considerados normais pela literatura (64–81°). Considerando o percentual nas três medidas realizadas para cada radiografia e também o percentual por observador, ficaram fora dos limites de normalidade 17,4% das medidas 1, 15,2% das medidas 2 e 16,3% das medidas 3. Os resultados são apresentados na ►**Tabela 3**.

 © 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

Tabela 1 Concordância das medidas intraobservadores

Medidas	Média	DP	ICC
Observador 1			
Med. 1	71,61	5,85	
Med. 2	71,38	5,98	
Med. 3	70,63	5,96	
Baumann			0,863
Observador 2			
Med. 1	70,11	6,07	
Med. 2	69,81	5,70	
Med. 3	69,67	5,69	
Baumann			0,909
Observador 3			
Med. 1	71,15	6,69	
Med. 2	70,48	6,34	
Med. 3	69,95	6,42	
Baumann			0,876
Observador 4			
Med. 1	70,27	5,44	
Med. 2	70,51	4,84	
Med. 3	69,78	5,20	
Baumann			0,764
Observador 5			
Med. 1	70,90	6,43	
Med. 2	71,78	6,22	
Med. 3	72,01	6,72	
Baumann			0,911

Abreviações: DP, desvio padrão; ICC, coeficiente de correlação intraclasse.

Tabela 2 Concordância das medidas interobservadores

Observadores	Média	DP	ICC	IC (ICC, 95%)	
				Inf.	Sup.
Baumann			0,843	0,800	0,879
Observador 1	71,20	5,66			
Observador 2	69,86	5,65			
Observador 3	70,52	6,22			
Observador 4	70,19	4,75			
Observador 5	71,56	6,28			

Abreviações: DP, desvio padrão; IC, intervalo de confiança; ICC, coeficiente de correlação intraclasse.

Dentre as 141 imagens avaliadas, 47 delas (33,3%) foram classificadas como "inadequadas", e 94 (66,7%) como "adequadas". No total, foram realizadas 705 aferições do AB nas radiografias consideradas inadequadas e 1.410 nas radiografias adequadas. As imagens com qualidade radiográfica adequada apresentaram valores médios mais elevados das medidas do AB. Na ►**Tabela 4**, são apresentados os resumos das medidas 1, 2 e 3 dos AB de todos os observadores em toda a amostra, de acordo com a qualidade radiográfica.

Também observamos que, para as radiografias adequadas, 93,8% dos ângulos aferidos estavam dentro dos valores de normalidade da literatura e 6,2% encontravam-se fora dos valores de referência; enquanto, para as radiografias inadequadas, 68,9% dos ângulos estavam dentro dos valores de normalidade e 31,1% encontravam-se fora do limite desses parâmetros. Essa diferença se mostrou significativa ($p < 0{,}001$), como apresentado na ►**Tabela 5**.

Além disso, pudemos observar a variação do AB por faixa etária, conforme mostrado na ►**Tabela 6**. Os coeficientes de concordância interobservadores verificados nos ângulos de pacientes de 3 a 6 anos de idade foram excelentes (coeficientes maiores que 0,8), enquanto foram observados coeficientes menores em pacientes mais velhos (7–10 anos, coeficientes maiores que 0,7).

Discussão

A deformidade em cúbito varo é uma das complicações mais comuns das FSCU em crianças e, até o presente momento, a medida radiográfica mais utilizada para aferir o alinhamento do úmero distal pós-redução da fratura é o AB. Porém, sua ampla faixa de normalidade e inconsistências encontradas na literatura nos levaram a questionar a sua confiabilidade, motivando a análise de ângulos traçados em cotovelos normais de nossa amostra e a avaliação de como esses ângulos são alterados por inclinações inadequadas das radiografias.

O estudo de Silva et al.,[14] por exemplo, mostrou que, dentre cinco observadores, um apresentou aferições do AB com diferença de mais de 7 graus em relação às aferições dos outros quatro observadores para a mesma radiografia. Além disso, os resultados do estudo de Shank et al sugeriram que 95% das aferições do AB pelo mesmo observador para a mesma radiografia teriam uma variabilidade de até 5°.[12]

Na prática diária, é comum observar que as radiografias do cotovelo realizadas em pacientes infantis com fraturas do úmero distal não são realizadas em planos perfeitos. Devido a fatores decorrentes do trauma, como dor, edema, limitação de movimento ou presença de imobilizadores, aliados à baixa cooperação das crianças, pode ocorrer, muitas vezes, algum grau de rotação em relação à projeção do úmero no plano coronal verdadeiro. Camp et al. mostraram que o AB apresenta 6° de variação para cada 10° de rotação da radiografia anteroposterior do cotovelo.[15] Em contrapartida, Segal et al.,[16] em um estudo baseado na análise de imagens tomográficas de cotovelos, relataram que os AB aferidos foram consistentes em projeções com angulações que variaram de 70° de rotação interna a 40° de rotação externa. Contudo, essa consistência foi estabelecida considerando como dentro da normalidade do AB a ampla margem de erro de aferição, que varia em torno de 7°.

 © 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

Tabela 3 Percentual de medidas do ângulo comparado com o padrão de normalidade

Medida versus Observador	Ângulo de Baumann dentro dos limites de normalidade			
	Não		Sim	
	n	%	n	%
Medida 1				
Observador 1	22	15,6%	119	84,4%
Observador 2	25	17,7%	116	82,3%
Observador 3	30	21,3%	111	78,7%
Observador 4	18	12,8%	123	87,2%
Observador 5	28	19,9%	113	80,1%
Total (n = 705)	123	17,4%	582	82,6%
Medida 2				
Observador 1	24	17,0%	117	83,0%
Observador 2	23	16,3%	118	83,7%
Observador 3	22	15,6%	119	84,4%
Observador 4	16	11,3%	125	88,7%
Observador 5	22	15,6%	119	84,4%
Total (n = 705)	107	15,2%	598	84,8%
Medida 3				
Observador 1	19	13,5%	122	86,5%
Observador 2	23	16,3%	118	83,7%
Observador 3	26	18,4%	115	81,6%
Observador 4	20	14,2%	121	85,8%
Observador 5	27	19,1%	114	80,9%
Total (n = 705)	115	16,3%	590	83,7%

Os valores normais para o AB, descritos na literatura médica, variam entre 64-81°.[8,9] Entretanto, em nossa amostra de cotovelos normais, observamos valores variando entre 52,01-89,82°. Sendo assim, cerca de 16% dos cotovelos normais estudados apresentaram ângulos fora da faixa de normalidade. Constatamos também que, em nossa amostra, 33,3% das radiografias se mostraram inadequadas quanto à rotação em relação à projeção do úmero no plano coronal

Tabela 4 Ângulos de Baumann (resumo das medidas 1, 2 e 3 de todos os observadores), de acordo com a qualidade radiográfica

	Qualidade radiográfica			
	Adequada		Inadequada	
Baumann: medida 1				
Média e DP	71,64	5,02	69,15	7,61
Mínimo e máximo	56,74	89,82	52,01	87,17
Mediana e quartis	71,67	68,8–74,81	69,62	63,39–74,18
Baumann: medida 2				
Média e DP	71,55	4,73	69,28	7,43
Mínimo e máximo	55,00	84,56	53,04	85,78
Mediana e quartis	71,90	68,66–74,67	69,35	63,5–73,94
Baumann: medida 3				
Média e DP	71,21	4,91	68,80	7,66
Mínimo e máximo	57,02	85,87	52,38	88,03
Mediana e quartis	71,21	68–74,41	68,71	63,28–73,96

Abreviação: DP, desvio padrão.

 © 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.

Tabela 5 Relação ângulo de Baumann versus qualidade radiográfica

	Qualidade radiográfica				Valor de *p*
	Adequado		Inadequado		
Baumann					< 0,001
Fora dos parâmetros de referência	29	6,2%	73	31,1%	
Normal	441	93,8%	162	68,9%	

verdadeiro, demonstrando a dificuldade da obtenção de radiografias adequadas no contexto prático. Foi possível observar que as radiografias inadequadas resultaram em um número expressivo de medidas do AB fora da normalidade (31,1%). Entretanto, vale ressaltar que, mesmo nas radiografias adequadas de cotovelos normais, obtivemos 6,2% dos AB fora da normalidade da literatura, com valores absolutos de ângulos em cotovelos normais e em radiografias adequadas atingindo extremos como 55° e 89,82°, o que suporta a hipótese da baixa confiabilidade desse ângulo. Constatamos também que, do total de 1.410 medidas do AB em radiografias adequadas, 86 apresentaram valor superior a 81° (varo, a principal deformidade angular das FSCU), o que poderia indicar que, mesmo em radiografias de cotovelos normais, 6% dessa amostra seriam classificados como desviados, o que poderia levar a condutas inadequadas.

Um dado interessante foi que os coeficientes de concordância interobservadores verificados nos ângulos de pacientes de 3 a 6 anos de idade foram melhores do que os coeficientes do grupo etário mais velho (7–10 anos), o que pode indicar que a acurácia do ângulo diminui à medida em que a ossificação do úmero distal progride.

Com esses dados em vista, acreditamos que a rotação das projeções radiográficas seja um dos principais fatores que geram a variabilidade observada nas medidas angulares aqui apresentadas, juntamente com a própria variação natural do ângulo e as variações existentes entre os observadores.

Este estudo teve como limitações o número reduzido da amostra para as diferentes faixas etárias, o fato de que as medidas foram realizadas em computadores pessoais com diferentes tamanhos de telas e resoluções, e o fato de que foi realizada apenas a análise rotacional das radiografias, não sendo avaliadas possíveis inclinações cefálicas ou caudais das mesmas.

Conclusão

Foi possível concluir que, se analisado isoladamente, o AC é uma medida muito variável e pouco confiável para a avaliação de deformidades angulares do cotovelo em pacientes pediátricos, tendo a qualidade radiográfica se mostrado um fator causal importante dessa variabilidade.

Suporte Financeiro
Não houve suporte financeiro de fontes públicas, comerciais, ou sem fins lucrativos.

Tabela 6 Resumo dos ângulos por faixa etária

Comparação	Média	IC 95%		Valor de *p*
		Inferior	Superior	
Baumann				< 0,001
3 a 6 anos	71,13	70,44	71,82	
7 a 10 anos	70,31	69,80	70,83	

Abreviação: IC 95%, intervalo de confiança de 95%.

Conflito de Interesses
Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

1 Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM. Rockwood & Wilkins' fractures in children. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health; 2015
2 Moraleda L, Valencia M, Barco R, González-Moran G. Natural history of unreduced Gartland type-II supracondylar fractures of the humerus in children: a two to thirteen-year follow-up study. J Bone Joint Surg Am 2013;95(01):28–34
3 Acton JD, McNally MA. Baumann's confusing legacy. Injury 2001; 32(01):41–43
4 Vaquero-Picado A, González-Morán G, Moraleda L. Management of supracondylar fractures of the humerus in children. EFORT Open Rev 2018;3(10):526–540
5 Köberle G. Prevention of cubitus varus and cubitus valgus from humerus supracondylar fractures. Rev Bras Ortop 2003;38(10): 568–580
6 Patriota GSQA, Assunção Filho CA, Assunção CA. What is the best fixation technique for the treatment of supracondylar humerus fractures in children? Rev Bras Ortop 2017;52(04):428–434
7 Carvalho RA, Franco Filho N, Castello Neto AB, Reis GD, Dias MP. Fratura supracondiliana de úmero em crianças: fixação com dois fios de Kirschner cruzados. Rev Bras Ortop 2012;47(06):705–709
8 Mohammad S, Rymaszewski LA, Runciman J. The Baumann angle in supracondylar fractures of the distal humerus in children. J Pediatr Orthop 1999;19(01):65–69
9 Williamson DM, Coates CJ, Miller RK, Cole WG. Normal characteristics of the Baumann (humerocapitellar) angle: an aid in assessment of supracondylar fractures. J Pediatr Orthop 1992; 12(05):636–639
10 Krengel WF 3rd, Wiater BP, Pace JL, et al. Does using the medial or lateral humeral line improve reliability of Baumann angle measurement on plain x-ray? The effect of humeral length visualized on the x-ray. J Pediatr Orthop 2012;32(04):373–377
11 Pace JL, Wiater B, Schmale G, Jinguji T, Bompadre V, Krengel W 3rd. Baumann angle and radial-ulnar overlap: a radiographic study to control for the angle of the x-ray beam. J Pediatr Orthop 2012;32(05):467–472
12 Shank CF, Wiater BP, Pace JL, et al. The lateral capitellohumeral angle in normal children: mean, variation, and reliability in comparison to Baumann's angle. J Pediatr Orthop 2011;31(03):266–271
13 Altman DG. Practical statistics for medical research. London: CRC press; 1991
14 Silva M, Pandarinath R, Farng E, et al. Inter- and intra-observer reliability of the Baumann angle of the humerus in children with supracondylar humeral fractures. Int Orthop 2010;34(04):553–557
15 Camp J, Ishizue K, Gomez M, Gelberman R, Akeson W. Alteration of Baumann's angle by humeral position: implications for treatment of supracondylar humerus fractures. J Pediatr Orthop 1993; 13(04):521–525
16 Segal D, Emery K, Zeitlinger L, Rosenbaum JA, Little KJ. Humerus Rotation Has a Negligible Effect on Baumann Angle in a Wide Range of Rotational Positions. J Pediatr Orthop 2020;40(09):e822–e826

 © 2022. Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. All rights reserved.