

基于CT重建的儿童肱骨内髁安全进针通道的解剖学研究

马利杰 王鑫贵 陈晓俊 贾会扬

河北医科大学第三医院创伤急救中心、河北省骨科研究所、河北省骨科生物力学实验室, 石家庄 050051

通信作者: 马利杰, Email: 778013986@qq.com

【摘要】 目的 探究儿童肱骨内髁置针通道的安全范围和X线评判方法。方法 筛选2015至2019年河北医科大学第三医院儿童肘关节CT数据资料,利用Mimics research 20.0软件进行三维重建肱骨远端模型,并利用CAD模块于肱骨内上髁骨通道内模拟置入 A_1 、 A_2 、 B_1 和 B_2 4枚克氏针作为通道边界线, A_1 为前上边界, A_2 为后上边界, B_1 为前下边界, B_2 为后下边界,分别测量正位与侧位上四条边界线与肱骨轴线的夹角,正位上夹角为置针通道内翻角,侧位上夹角为后倾角,这两个角度是儿童肱骨内髁置针时的参考角度。统计分析各条线角度的差异,以确定各条边界线独立存在。结果 共纳入169例儿童肱骨远端CT资料,男120例,女49例,年龄 (8.1 ± 1.8) 岁。94例左侧,75例右侧。正位时测得上、下边界内翻角 a 角和 b 角分别为 $29.4^\circ\pm 4.0^\circ$ 和 $43.6^\circ\pm 6.6^\circ$ 。侧位时前上边界(A_1)后倾角 a_1 和后上边界(A_2)后倾角 a_2 分别为 $10.8^\circ\pm 3.0^\circ$ 和 $4.3^\circ\pm 2.2^\circ$ 。前下边界(B_1)后倾角 b_1 和后下边界(B_2)后倾角 b_2 分别为 $18.3^\circ\pm 4.7^\circ$ 和 $6.1^\circ\pm 3.2^\circ$ 。上述角度为肱骨内上髁骨通道内翻角和后倾角的边界范围,以此范围为依据可在临床中指导肱骨内髁安全有效的置入克氏针固定骨折。结论 儿童肱骨内髁存在一个安全置针通道,此通道可在正位和侧位X线片上以内翻角和后倾角标定,本研究测得的内翻角和后倾角可作为肱骨内上髁置入克氏针的理论依据。

【关键词】 肱骨髁上骨折; 儿童; 内髁; 进针角度

DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20200101-00006

Anatomical study on the safe medial pin configuration angle for children with humerus supracondylar fractures

Ma Lijie, Wang Xingui, Chen Xiaojun, Jia Huiyang

Department of Orthopedics Trauma Center, 3rd Hospital, Hebei Medical University, Orthopedic Research Institute of Hebei Province and the Key Biomechanical Laboratory of Orthopedics, Shijiazhuang 050051, China
Corresponding author: Ma Lijie, Email: 778013986@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the safe range and X-ray evaluation method of medial pin for humerus supracondylar fractures in children. **Methods** The CT data of 169 children's elbow joints in Hebei Medical University Third Hospital from 2015 to 2019 were acquired. The three-dimensional model of the humerus were rebuilt in the software of Mimics research 20.0, 4 Kirschner wire were simulated to put in medial epicondyle of the humerus by the software. A_1 was in the anterior upper boundary, A_2 was in the posterior upper boundary, B_1 was in the anterior lower boundary, B_2 was in the posterior lower boundary. The angles between the four marker lines and the axis of the humerus were measured. The angles in anteroposterior position were the varus angle and the angles in lateral position were the posterior inclination angle. The statistical analysis was done to prove that the four lines were different from each other. **Results** A total of 169 sacral CT data were included, including 120 males and 49 females, 94 left and 75 right. The average age was (8.1 ± 1.8) years. The varus angles of the upper and lower bounds (angle a and b) were $29.4^\circ\pm 4.0^\circ$ and $43.6^\circ\pm 6.6^\circ$, respectively. The posterior inclination angle of the anterior upper boundary (A_1) and the posterior upper boundary (A_2) were $10.8^\circ\pm 3.0^\circ$ (a_1) and $4.3^\circ\pm 2.2^\circ$ (a_2), respectively. The posterior inclination angle of the anterior lower boundary (B_1) and posterior lower boundary (B_2) were $18.3^\circ\pm 4.7^\circ$ (b_1) and $6.1^\circ\pm 3.2^\circ$ (b_2), respectively. The varus angle and the posterior inclination angle of the epicondyle in the humerus could be used to guide placing of Kirschner wire safely and effectively to fix the supracondylar fracture of humerus in

children. **Conclusions** A safe insertion channel can be seen in the medial condyle of the humerus for children. It can be marked on the orthophoria and lateral X-ray plates by the varus angle and posterior inclination angle. In this study, those angles can be used to guide the insertion of Kirschner's wire into the internal condyle of the humerus.

【Key words】 Humerus supracondylar fractures; Children; Medial condyle; Needle angle
DOI:10.3760/cma.j.cn112137-20200101-00006

肱骨髁上骨折是儿童常见损伤,约占儿童肘关节周围骨折的 60%^[1],多发生于 10 岁以前,5~8 岁时最为常见,其中 95% 以上为伸直型^[2-4]。对于明显移位的肱骨髁上骨折,最理想的治疗方案是闭合复位经皮克氏针固定,其中内外髁交叉克氏针因其稳定的力学特征而最为常用^[5-8]。儿童肱骨外髁较为粗大,周围没有重要的血管神经,因此外侧进针较为容易,且安全性较高,而肱骨内髁由于骨性结构较窄小,紧邻冠状窝、鹰嘴窝和后方的尺神经沟,置针相对困难。儿童肱骨内髁置针时应一次成功,否则反复置针不仅会导致内髁骨质破坏,内固定失败,而且容易损伤尺神经。在术中借助正侧位 X 线片引导安全有效的置针,并判断置针质量的优劣,对于此类骨折的治疗极为重要,为此本研究利用儿童肱骨远端三维模型测定肱骨内上髁置针的骨性安全通道范围,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

在河北医科大学第三医院 CT 室资料库检索 2015 至 2019 年肘关节 CT 原始数据资料,所有 CT 资料均为临床诊疗存留的资料所获得,研究不涉及伦理内容,研究符合《赫尔辛基宣言》的伦理要求。本研究属于试验研究范畴。筛选标准:(1)年龄 6~12 岁;(2)CT 报告显示肱骨远端无骨折、无畸形、无骨质破坏。共入选 169 例,其中男 120 例,女性 49 例,平均年龄(8.1±1.8)岁。左侧 94 例,右侧 75 例,6 岁组 44 例,7 岁组 23 例,8 岁组 38 例,9 岁组 25 例,10 岁组 17 例,11 岁组 13 例,12 岁组 9 例。

本组患者均因肘部外伤为除外肘部骨折进行了肘部 CT 扫描。应用 Mimics Research 20.0 软件(比利时 Materialise 公司)进行肱骨三维重建,调整透明度,使髓腔显影,以内上髁顶点为进针点,利用 CAD 模块新建一个圆柱体,调整直径为 2 mm 模拟经内髁置入的克氏针,置入克氏针必须通过同侧和对侧两层骨皮质,每个标本置入 4 枚克氏针,分别

为 A₁、A₂和 B₁、B₂。置入标准:A₁紧邻内上髁上缘与骨干移行处的髓腔内壁前上方,为前上边界,A₂紧邻内上髁上缘与骨干移行处的髓腔内壁后上方,为后上边界(图 1,2),B₁紧邻内上髁鹰嘴窝侧髓腔前侧壁,为前下边界,B₂紧邻内上髁鹰嘴窝侧髓腔后侧壁,为后下边界(图 3,4)。

二、测量方法

克氏针置入成功后,根据儿童肘关节正侧位 X 线片特征调整三维模型呈标准的正侧位^[9-10],并由两名放射科医生独立评价确认。利用屏幕角度测量软件 PicPick-NGWIN,确定正位相中肱骨干轴线(O₁)和侧位相中肱骨干轴线(O₂),肱骨内上髁置针通道上边界置入的前(A₁)后(A₂)两枚针在正位影像上重叠为一枚,为了便于描述和测量,两针合并记为 A,肱骨内上髁置针通道下边界置入的前(B₁)后(B₂)两枚针在正位影像上重叠为一枚,为了便于描述和测量,同样两针合并记为 B。测量 O₁与 A、B 的夹角 a 角和 b 角,称为内翻角,A 和 B 之间的区域为置针的摆动范围,大小为 a 角和 b 角的差值,记为角 γ₀。侧位上测量 O₂与 A₁、A₂、B₁和 B₂的角度,分别记为角 a₁、角 a₂、角 b₁和角 b₂,称为后倾角,A₁和 A₂之间的区域为上界后倾角的摆动范围,大小为 a₁角和 a₂角的差值,记为角 γ₁。B₁和 B₂之间的区域为下界后倾角的摆动范围,大小为 b₁角和 b₂角的差值,记为角 γ₂(图 5~8)。

三、研究方法

各角度测量完毕后,比较肱骨内上髁置针通道上边界内翻角(a 角)与下边界内翻角(b 角)之间的差异,如两组数据有统计学差异则可证明 A 线和 B 线不是同一条线,可作为通道的上、下边界线。比较肱骨内上髁置针通道上边界前(A₁)、后(A₂)两线后倾角 a₁和 a₂,如两组角度有统计学差异则可证明 A₁和 A₂两线不是同一条线,可作为肱骨内上髁置针通道前上、后上边界线。比较肱骨内上髁置针通道下边界前(B₁)、后(B₂)两线后倾角 b₁和 b₂,如两组角度有统计学差异则可证明 B₁和 B₂两线不是同一条线,可作为肱骨内上髁置针通道前下、后下



图1 肱骨内上髁置针通道上边界置入前(A₁)、后(A₂)两枚克氏针,2针在正位上显影重叠 图2 肱骨远端侧位可见前上置针A₁和后上置针A₂ 图3 肱骨内上髁置针通道下边界置入前(B₁)、后(B₂)两枚克氏针,2针在正位上显影重叠 图4 肱骨远端侧位可见前下置针B₁和后下置针B₂ 图5 肱骨远端正位,肱骨内上髁置针通道上边界A(A₁和A₂)与O₁夹角为内翻角a 图6 肱骨远端侧位,A₁、A₂与O₂夹角为后倾角a₁、a₂,后倾角范围A₁和A₂夹角γ₁ 图7 肱骨远端正位,肱骨内上髁置针通道下边界B(B₁和B₂)与O₁夹角为内翻角b 图8 肱骨远端侧位,B₁、B₂与O₂夹角为后倾角b₁、b₂,后倾角范围B₁和B₂夹角γ₂

边界线。这样肱骨内上髁置针通道应介于A₁、A₂、B₁和B₂为界的梯形区域,这个区域内置入的克氏针不会进入鹰嘴窝、冠状窝和尺神经沟,从而实现安全有效的肱骨内上髁置针。比较不同年龄、不同性别和不同侧别人群此通道界限的差异,明确是否需要根据年龄、性别和侧别调整不同的置针角度。临床可根据安全置针通道的内翻角和后倾角引导肱骨内髁安全、高效的置针。

四、统计学处理

应用SPSS 20.0软件进行统计学分析,数据采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用单因素方法分析比较不同年龄人群各角度的差异。采用t检验比较不同性别、不同侧别各角度的差异。P<0.05为差异有统计学意义。

结 果

一、肱骨内髁置针通道内翻角

正位上测得A线和B线的内翻角a角和b角分别为29.4°±4.0°和43.6°±6.6°,两者差异有统计学意义(t=-34.759, P<0.001),A、B两线之间的夹角γ₀角为14.1°±5.3°。

二、肱骨内髁置针通道后倾角

前上边界线(A₁)后倾角a₁和后上边界线(A₂)后倾角a₂分别为10.8°±3.0°和4.3°±2.2°,两者差异

有统计学意义(t=44.220, P<0.001), A₁、A₂之间夹角γ₁为上边界安全的后倾角范围,此角大小为6.4°±1.9°。前下边界线(B₁)后倾角b₁和后下边界线(B₂)后倾角b₂分别为18.4°±4.7°和6.1°±3.2°,两者差异有统计学意义(t=20.860, P<0.001), B₁、B₂之间夹角γ₂为下界安全的后倾角范围,此角大小为12.2°±4.4°。

三、不同年龄人群的内翻角、后倾角差异

肱骨内上髁置针通道上、下边界内翻角a角和b角及前上、后上、前下和后下边界线后倾角a₁、a₂、b₁和b₂随着年龄增加后倾角略有增大,但方差分析显示差异无统计学意义(均P>0.01)(表1)。

四、性别间内翻角、后倾角的差异

男女之间正位上界内翻角a角

表1 不同年龄组肱骨内上髁置针通道的内翻角、后倾角(°, $\bar{x} \pm s$)

年龄组	a	b	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂
6岁	28.3±4.1	43.8±6.8	9.6±3.1	3.6±2.5	17.5±4.6	4.9±3.7
7岁	30.0±2.9	44.5±6.8	10.4±2.3	4.5±2.6	18.1±4.1	5.9±3.3
8岁	29.1±3.6	41.7±6.8	11.2±3.2	4.3±2.0	17.5±3.9	5.8±2.9
9岁	29.6±4.0	42.9±6.5	10.9±2.6	4.8±2.2	18.4±5.8	6.9±2.3
10岁	30.1±6.3	43.0±6.4	11.3±3.2	4.4±2.2	18.5±5.4	6.9±3.0
11岁	30.6±2.7	46.7±5.4	11.9±2.3	5.0±1.8	22.0±4.4	7.9±2.5
12岁	31.8±3.5	46.2±6.7	12.1±2.3	5.2±1.5	20.9±2.4	7.6±2.3
F值	1.523	1.335	2.165	1.468	2.375	2.345
P值	0.174	0.244	0.049	0.192	0.032	0.034

注:a为上边界(A)内翻角;b为下边界(B)内翻角;a₁为前上边界(A₁)后倾角;a₂为后上边界(A₂)后倾角;b₁为前下边界(B₁)后倾角;b₂为后下边界(B₂)后倾角

差异无统计学意义(t=1.578, P>0.05);下界内翻角b角,男性显著大于女性(t=4.818, P<0.01)。上界后倾角a₁,男女间差异无统计学意义(t=-0.801, P>0.05);下界后倾角a₂男性小于女性,差异有统计学意义(t=-3.729, P<0.01);下界后倾角b₁和b₂,男女差异均有统计学意义(t=2.904、-3.084, 均P<0.01)。肱骨远端置针通道上、下边界之间的安全的进针范围γ₀角和前上、后上边界线后倾角范围γ₁角以及前下、后下边界线后倾角范围γ₂,均男大于女,差异均有统计学意义(t=4.761, 3.033, 5.682, 均P<0.01)(表2)。

表 2 性别间肱骨内上髁置针通道内翻角和后倾角及其安全范围的差异($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

性别	a	b	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	γ_0	γ_1	γ_2
男	29.7±3.7	45.0±6.4	10.6±3.0	4.0±2.1	19.0±4.9	5.6±3.2	15.3±5.1	6.7±1.9	13.4±4.4
女	28.6±4.7	39.9±5.9	11.0±2.9	5.3±2.1	16.7±3.6	7.2±2.9	11.3±4.7	5.8±1.7	9.5±2.9
t 值	1.578	4.818	-0.801	-3.729	2.904	-3.084	4.761	3.033	5.682
P 值	0.116	0.000	0.424	0.000	0.004	0.002	0.000	0.003	0.000

注:a为上边界(A)内翻角;b为下边界(B)内翻角;a₁为前上边界(A₁)后倾角;a₂为后上边界(A₂)后倾角;b₁为前下边界(B₁)后倾角;b₂为后下边界(B₂)后倾角; γ_0 为上、下边界(A和B)间的角度; γ_1 为前上、后上边界(A₁和A₂)间的角度; γ_2 为前下、后下边界(B₁和B₂)间的角度

五、侧别与内翻角、后倾角

肱骨正位时,置针通道上、下界内翻角 a 角和 b 角,左右侧差异无统计学意义($t=0.109, 0.785$, 均 $P>0.05$)。前上、后上边界后倾角 a₁ 和 a₂ 及前下、后下边界后倾角 b₁ 和 b₂, 侧别差异均无统计学意义($t=-0.046, 0.158, 1.736, -0.551$, 均 $P>0.05$)。肱骨正位时,内翻角安全置针范围 γ_0 角、上边界后倾角安全范围 γ_1 角左右侧无统计学差异($t=0.885, -0.263$, 均 $P>0.05$);而下边界后倾角范围 γ_2 角左右侧有统计学差异,左侧略大于右侧($t=2.286, P<0.05$)(表 3)。

六、内翻角和后倾角在临床操作中的应用

内翻角和后倾角可作为临床肱骨内髁置针的参考,提高置针的准确性。对于儿童肱骨髁上骨折患者完成闭合复位后,经外髁打入 1 枚或 2 枚克氏针临时固定,以克氏针体外标记并投照肘关节正、侧位 X 线片,调整合适的内翻角和后倾角并做标记线,根据标记线引导置针(图 9、10)。

讨 论

儿童肱骨髁上骨折是儿童常见的肘部损伤,移位严重的骨折,闭合复位经皮克氏针固定是首选的治疗手段,肱骨内上髁置针通道狭小,置针难度相对较大,存在尺神经损伤风险,尺神经损伤发生率在 3.4%~5%^[11-12]。众多肱骨远端置针方案应运而生,试图替代内侧置针方案,有学者用成人肱骨远端模型进行克氏针不同分布的生物力学研究发现,外侧 2 枚或 3 枚针强度良好^[13-14]。然而,更多的研

究认为包括内侧克氏针置入的交叉固定在内翻、外翻、内旋、外旋上均表现出更强的稳定性^[6-8, 15-17],因此内外髁交叉克氏针固定更为常用。我们认为儿童肱骨髁上骨折远端骨折块体积较小,尤其是低位髁上骨折,单纯外髁处实现合理的多枚分散置针方案并不可靠。另外,儿童肱骨内髁虽小但主要以皮质骨为主,置针后固定更为牢固,因此内、外髁置针应该是儿童肱骨髁上骨折更好的选择。



图 9 正位标记内髁置钉内翻角

图 10 侧位标记内髁置钉后倾角

后倾角

儿童肱骨内上髁的解剖学特点是骨皮质厚、髓腔小、可置针通道狭长,在冠状面和矢状面上与肱骨干均成一定的角度。肱骨内髁置针时选择的进针点一般是内上髁内侧顶端最凸起处,进针点相对固定,进针时既要考虑冠状面的内翻角度,又要考虑矢状面上的后倾角度,进针点后方紧邻尺神经,置针通道下方紧邻鹰嘴窝,不恰当的进针方向可能

表 3 左右侧间肱骨内上髁置针通道内翻角和后倾角及其安全范围的差异($^\circ, \bar{x} \pm s$)

侧别	a	b	a ₁	a ₂	b ₁	b ₂	γ_0	γ_1	γ_2
左	29.4±4.6	43.9±7.6	10.8±3.1	4.4±2.3	18.9±5.1	6.0±3.2	14.5±5.7	6.4±2.0	12.9±4.8
右	29.4±3.2	43.1±5.2	10.8±2.8	4.3±2.8	17.7±4.0	6.2±3.2	13.8±4.8	6.5±1.7	11.4±3.7
t 值	0.109	0.785	-0.046	0.158	1.736	-0.551	0.885	-0.263	2.286
P 值	0.913	0.433	0.963	0.875	0.084	0.582	0.377	0.793	0.023

a为上边界(A)内翻角;b为下边界(B)内翻角;a₁为前上边界(A₁)后倾角;a₂为后上边界(A₂)后倾角;b₁为前下边界(B₁)后倾角;b₂为后下边界(B₂)后倾角; γ_0 为上、下边界(A和B)间的角度; γ_1 为前上、后上边界(A₁和A₂)间的角度; γ_2 为前下、后下边界(B₁和B₂)间的角度

使克氏针进入尺神经沟或鹰嘴窝,损伤尺神经或术后肘关节活动,如反复多次尝试进针将导致内髁骨质大量破坏,影响置针后的稳定性,且极易损伤尺神经。儿童肱骨髁上骨折闭合复位经皮克氏针固定时,一般需要借助X线拍摄肱骨远端正侧位来引导置针,并评判置针的位置是否理想,但由于儿童肱骨远端未发育完全,部分骨质不能在X线片显影,给手术操作带来一定的困难^[18]。如果能得到儿童肱骨内上髁置针通道在正侧位上的角度特征,不仅可轻松、安全地完成置针,而且有助于判断置针效果。为此我们完成了一项研究以明确肱骨内髁置针的安全角度和范围。

我们利用儿童正常肘关节CT资料生成三维图像,并使之半透明化,清晰地显示肱骨干和内上髁可置针的髓腔通道,并通过模拟置针,将内上髁实际可置针通道上、下、前、后四个边界位置予以标定,测量上述标定边界线在正位、侧位上与肱骨干轴线的夹角。利用所测得的角度可引导置针,或者评价置入克氏针的位置是否安全有效。研究中我们根据儿童肱骨远端解剖学特点调整正侧位图像,为了保证所调整视角均为标准的肱骨远端正侧位图像,调整完成后有两名放射科医生分别独立评价,评价满意的留用,不满意的重新调整再次评价,直至满意。为了保证测量角度的可行度,由两名研究者分别测量正侧位时通道边界与肱骨干轴线的夹角,对比两组数据,无统计学差异方可使用。

本研究显示以内髁最高点为进针点,肘关节正位时,置入的克氏针内翻角度应控制在 $29.4^{\circ} \pm 4.0^{\circ}$ 和 $43.6^{\circ} \pm 6.6^{\circ}$ 之间,两角之间的安全区域大小为 $14.1^{\circ} \pm 5.3^{\circ}$ 。当克氏针置入时,若内翻角大于此范围最大角度,克氏针可能进入鹰嘴窝而影响肘关节伸屈活动,小于此范围的最小角度时,则将穿出内髁上方而失去对骨折的固定作用。

置针时除了考虑正位时的内翻角,还应考虑侧位时的后倾角,安全置针通道上界的后倾角介于 $10.8^{\circ} \pm 3.0^{\circ}$ 和 $4.3^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$ 之间,下界后倾角介于 $18.3^{\circ} \pm 4.7^{\circ}$ 和 $6.1^{\circ} \pm 3.2^{\circ}$ 之间,上界后倾角摆动范围为 $6.4^{\circ} \pm 1.9^{\circ}$,下界后倾角摆动范围为 $12.2^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$ 。置针时克氏针越靠近下边界,后倾角越大,且前后安全范围更大,置针相对容易。另外,为了保证克氏针不进入尺神经沟损伤尺神经,置针时后倾角不应 $<4.3^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$ 。

肱骨内髁置钉通道的内翻角和后倾角存在着性别差异,男性内翻角大于女性,而后倾角小于女

性,另外,男性置针时内翻角和后倾角的摆动范围大于女性,可操作空间更大,应该符合男性骨骼较女性更为粗大的解剖学特征。对于左右侧别而言,肱骨内髁置钉通道的内翻角和后倾角并无差异。

由于6岁以下儿童肱骨内髁骨化中心在CT中不能很好显影,无法准确确定肱骨内上髁进针点,不能应用本研究方法完成置针和测量各角度,因此,本研究未纳入6岁以下的儿童,这部分儿童肱骨内髁置针通道内翻角和后倾角是否与其他年龄组的数值有差异未能明确,还需要应用其他研究方法予以证实。

我们的研究确定了儿童肱骨内髁置针的安全通道,此通道可在肱骨远端正侧位X线片上利用内翻角和后倾角确定,并在术中引导内髁置针,保证置针的安全性和固定效果。另外,通道的内翻角和后倾角可用于评价内髁置针的优劣,而且有助于肱骨内髁置针导向设备的设计。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Tunku-Naziha TZ, Wan-Yuhana W, Hadizie D, et al. Early vessels exploration of pink pulseless hand in Gartland III supracondylar fracture humerus in children: facts and controversies[J]. Malays Orthop J, 2017, 11(1): 12-17. DOI: 10.5704/MOJ.1703.005.
- [2] Baratz M, Micucci C, Sangimino M. Pediatric supracondylar humerus fractures[J]. Hand Clin, 2006, 22(1): 69-75. DOI: 10.1016/j.hcl.2005.11.002.
- [3] Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fractures[J]. J Orthop Sci, 2001, 6(4):312-315. DOI: 10.1007/s007760100024.
- [4] Cheng JC, Lam TP, Maffulli N. Epidemiological features of supracondylar fractures of the humerus in Chinese children[J]. J Pediatr Orthop B, 2001, 10(1):63-67.
- [5] Wenger DR, Pring ME, Pennock AT, et al. Rang's Children's Fractures[M]. 4th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018: 120-132.
- [6] Onwuanyi ON, Nwobi DG. Evaluation of the stability of pin configuration in K-wire fixation of displaced supracondylar fractures in children[J]. Int Surg, 1998, 83(3):271-274.
- [7] Wang X, Feng C, Wan S, et al. Biomechanical analysis of pinning configurations for a supracondylar humerus fracture with coronal medial obliquity[J]. J Pediatr Orthop B, 2012, 21(6):495-498. DOI: 10.1097/BPB.0b013e328355d01f.
- [8] Feng C, Guo Y, Zhu Z, et al. Biomechanical analysis of supracondylar humerus fracture pinning for fractures with coronal lateral obliquity[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(2): 196-200. DOI: 10.1097/BPO.0b013e318242a99a.
- [9] Johnson KE, Bache E. Imaging in pediatric skeletal trauma [M]. Berlin: Springer,2008:261-262.
- [10] Rogers LF, West OC. Imaging skeletal trauma[M]. 4th ed.

- Philadelphia: Elsevier, 2015:15-16.
- [11] Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children[J]. J Bone Joint Surg Am, 2008, 90(5): 1121-1132. DOI: 10.2106/JBJS.G.01354.
- [12] Tantray MD. Early results of displaced supracondylar fractures of humerus in children treated by closed reduction and percutaneous pinning[J]. Indian J Orthop, 2016, 50(4): 447. DOI: 10.4103/0019-5413.185621.
- [13] Jaeblo T, Anthony S, Ogden A, et al. Pediatric supracondylar fractures: variation in fracture patterns and the biomechanical effects of pin configuration[J]. J Pediatr Orthop, 2016, 36(8): 787-792. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000554.
- [14] Gopinathan NR, Sajid M, Sudesh P, et al. Outcome analysis of lateral pinning for displaced supracondylar fractures in children using three kirschner wires in parallel and divergent configuration[J]. Indian J Orthop, 2018, 52(5): 554-560. DOI: 10.4103/ortho.IJOrtho_462_17.
- [15] Woo CY, Ho HL, Ashik M, et al. Paediatric supracondylar humeral fractures: a technique for safe medial pin passage with zero incidence of iatrogenic ulnar nerve injury[J]. Singapore Med J, 2018, 59(2): 94-97. DOI: 10.11622/smedj.2017094.
- [16] Dučić S, Radlović V, Bukva B, et al. A prospective randomised non-blinded comparison of conventional and Dorgan's crossed pins for paediatric supracondylar humeral fractures[J]. Injury, 2016, 47(11): 2479-2483. DOI: 10.1016/j.injury.2016.09.011.
- [17] Lin-Guo, Zhang XN, Yang JP, et al. A systematic review and meta-analysis of two different managements for supracondylar humeral fractures in children[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 141. DOI: 10.1186/s13018-018-0806-1.
- [18] Saarinen AJ, Helenius I. Paediatric supracondylar humeral fractures: the effect of the surgical specialty on the outcomes [J]. J Child Orthop, 2019, 13(1): 40-46. DOI: 10.1302/1863-2548.13.180083.
- (收稿日期: 2020-01-01)
(本文编辑: 霍永丰)

·读者·作者·编者·

关于论文写作中的作者署名与志谢

一、作者署名的意义和应具备的条件

1. 署名的意义: (1) 标明论文的责任人, 文责自负。(2) 医学论文是医学科技成果的总结和记录, 是作者辛勤劳动的成果和创造智慧的结晶, 也是作者对医学事业作出的贡献, 并以此获得社会的尊重和承认的客观指标, 是应得的荣誉, 也是论文版权归作者的一个声明。(3) 作者署名便于编辑、读者与作者联系, 沟通信息, 互相探讨, 共同提高。作者姓名在文题下按序排列, 排序应在投稿时确定, 在编排过程中不应再作更改。

2. 作者应具备下列条件: (1) 参与选题和设计, 或参与资料的分析和解释者。(2) 起草或修改论文中关键性理论或其他主要内容者。(3) 能对编辑部的修改意见进行核修, 在学术界进行答辩, 并最终同意该文发表者。(4) 除了负责本人的研究贡献外, 同意对研究工作各方面的诚信问题负责。以上 4 条均需具备。仅参与获得资金或收集资料者不能列为作者, 仅对科研小组进行一般管理者也不宜列为作者。其他对该研究有贡献者应列入志谢部分。对文章中的各主要结论, 均必须至少有 1 位作者负责。在每篇文章的作者中需要确定 1 位能对该论文全面负责的通信作者。通信作者应在投稿时确定, 如在来稿中未特殊标明, 则视第一作者为通信作者。第一作者与通信作者不是同一人时, 在论文

首页脚注通信作者姓名、单位及邮政编码。作者中如有外籍作者, 应附本人亲笔签名同意在本刊发表的函件。集体署名的论文于文题下列署名单位, 于文末列整理者姓名。集体署名的文章必须将对该文负责的关键人物列为通信作者。通信作者只列 1 位, 由投稿者决定。

二、志谢

在文后志谢是表示感谢并记录在案的意思。对给予实质性帮助而又不能列为作者的单位或个人应在文后给予志谢, 但必须征得被志谢人的书面同意。志谢应避免以下倾向: (1) 确实得到某些单位或个人的帮助, 甚至用了他人的方法、思路、资料, 但为了抢先发表, 而不公开志谢和说明。(2) 出于某种考虑, 将应被志谢人放在作者的位置上, 混淆了作者和被志谢者的权利和义务。(3) 以名人、知名专家包装自己的论文, 抬高论文的身份, 将未曾参与工作的, 也未阅读过该论文的知名专家写在志谢中。被志谢者包括: (1) 对研究提供资助的单位和个人、合作单位。(2) 协助完成研究工作和提供便利条件的组织和个人。(3) 协助诊断和提出重要建议的人。(4) 给予转载和引用权的资料、图片、文献、研究思想和设想的所有者。(5) 作出贡献又不能成为作者的人, 如提供技术帮助和给予财力、物力支持的人, 此时应阐明其支援的性质。(6) 其他需志谢者。