

· 论著 ·

等分线法肱骨髁上截骨治疗儿童肘内翻畸形的临床研究



全文二维码

朱立宁¹ 夏天² 周敏¹ 马瑞雪² 甘先民¹¹ 海南省妇女儿童医学中心小儿骨科, 海口 570100; ² 复旦大学附属儿科医院小儿骨科, 上海 201102

通信作者: 甘先民, Email: 13976093761@163.com

【摘要】 目的 初步探讨等分线法肱骨髁上截骨治疗儿童肘内翻畸形的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2016 年 1 月至 2020 年 12 月海南省妇女儿童医学中心小儿骨科和复旦大学附属儿科医院小儿骨科共 35 例采用等分线法肱骨髁上截骨治疗的肘内翻畸形患儿临床资料。男 27 例、女 8 例, 左侧 21 例、右侧 14 例; 测量 35 例患儿术前、术后的提携角、Baumann 角、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角, 采用 Mayo 评分系统评定肘关节功能(包括疼痛、运动范围、稳定性、日常生活功能 4 个维度)。**结果** 35 例患儿均获得完整随访。术前提携角($-23.0 \pm 7.81^\circ$)、Baumann 角($3.74 \pm 1.35^\circ$)、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角($22.69 \pm 6.39^\circ$); 术后提携角($10.51 \pm 3.62^\circ$)、Baumann 角($18.44 \pm 4.02^\circ$)、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角($4.01 \pm 1.93^\circ$); 对比 35 例患儿术前和术后的提携角、Baumann 角及肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。采用 Mayo 肘关节功能评分标准评定疗效, 优良率为 97.1% (34/35)。**结论** 等分线法肱骨髁上截骨设计合理, 可获得较好的肘内翻矫正效果。

【关键词】 肘关节; 截骨术; 外科手术; 儿童**基金项目:** 海南省临床医学中心建设项目资助(QWYH202175)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202205052-011

Clinical research of supracondylar osteotomy determined by bisectors for cubitus varus deformity in children

Zhu Lining¹, Xia Tian², Zhou Min¹, Ma Ruixue², Gan Xianmin¹¹ Department of Pediatric Orthopedics, Hainan Women & Children's Medical Center, Haikou 570100, China; ² Department of Pediatric Orthopedics, Children's Hospital of Fudan University, Shanghai 201102, China

Corresponding author: Gan Xianmin, Email: 13976093761@163.com

【Abstract】 Objective To explore the clinical efficacy and advantages of supracondylar osteotomy determined by bisectors for cubitus varus deformity in children. **Methods** Clinical data were retrospectively reviewed for 35 children with cubitus varus deformity treated by supracondylar osteotomy determined by bisectors from January 2016 to December 2020. There were 27 boys and 8 girls. The involved side was left ($n = 21$) and right ($n = 14$). Preoperative carrying angle, Baumann angle and Mayo score were measured for evaluating elbow functions. pain, range of motion, stability and daily activity ability. **Results** All of them were followed up completely. The average preoperative values of carrying angle, mean values of Baumann angle and angle between axis of shaft of humerus and metaphysis of distal humerus were ($-23.0 \pm 7.81^\circ$), ($3.74 \pm 1.35^\circ$) and ($22.69 \pm 6.39^\circ$) respectively. At the final follow-up, mean values of carrying angle and Baumann angle were ($10.51 \pm 3.62^\circ$) and ($18.44 \pm 4.02^\circ$) and angle between axis of shaft of humerus and metaphysis of distal humerus ($4.01 \pm 1.93^\circ$) respectively. There were significant statistical differences ($P < 0.05$). The efficacy was evaluated by Mayo elbow function score and the excellent/good rate was 97.1% (34/35). **Conclusion** Supracondylar osteotomy determined by bisectors is efficacious and offers an excellent correction of cubitus varus.

【Key words】 Elbow Joint; Osteotomy; Surgical Procedures, Operative; Child**Fund program:** Clinical Medical Center of Hainan Province (QWYH202175)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202205052-011

肘内翻畸形是儿童肱骨髁上骨折后期常见并发症之一,发生率为 4.0%~58.0%^[1-2]。虽然儿童肱骨远端在生长发育过程中可不断自我塑形,但随着年龄增长,肱骨远端自我塑形能力逐渐降低。肘内翻畸形若得不到及时有效治疗,可能会引起肘关节慢性疼痛、肘关节弹响,增加肱骨外髁骨折、肘关节后外侧旋转不稳定的发生风险^[3-7]。肱骨髁上截骨是目前治疗肘内翻畸形常用的治疗方法,主要有肱骨远端外侧闭合楔形截骨矫形术、阶梯式截骨矫形术、圆顶形截骨矫形术、三维截骨矫形术等;截骨后的固定方式也多种多样,包括克氏针固定、钢板螺钉固定、外固定架固定等;其中最常用的截骨方法和固定方式分别为肱骨远端外侧楔形截骨和克氏针固定^[8]。本研究旨在初步探讨等分线法肱骨髁上截骨治疗儿童肘内翻畸形的临床疗效。

资料与方法

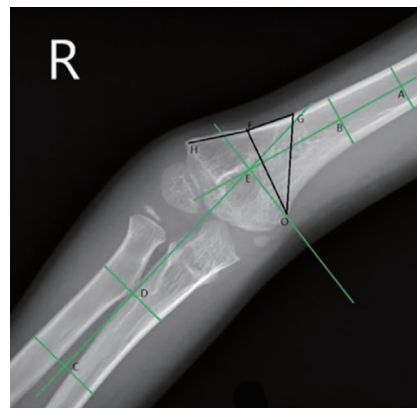
一、一般资料

回顾性分析海南省妇女儿童医学中心小儿骨科和复旦大学附属儿科医院小儿骨科于 2016 年 1 月至 2020 年 12 月采用等分线法肱骨髁上截骨治疗的肘内翻畸形患儿临床资料。病例排除标准:①选择其他截骨方式治疗;②术后随访信息不完整;③合并其他畸形及并发症;④非肱骨髁上骨折所致肘内翻畸形。本研究最终纳入 35 例肘内翻畸形患儿,男 27 例,女 8 例;左侧 21 例,右侧 14 例;肱骨髁上骨折发生至肘内翻畸形矫正时间为 1~5.5 年;手术时年龄 5~12 岁,平均年龄 7 岁 9 个月;术前均无尺神经、桡神经、正中神经损伤症状。本研究经海南省妇女儿童医学中心伦理委员会审核同意(HNWC-MC 伦审 2022 年第[41]号),所有患儿家属均知情同意并签署知情同意书。

二、术前设计截骨线

术前均常规拍摄双侧肘关节正、侧位 X 线片,通过影像存储传输系统(picture archiving and communication system, PACS)测量健侧提携角角度,即肱骨解剖轴线与尺骨解剖轴线的夹角^[9]。测量患侧内翻角角度,取肱骨解剖轴线与尺骨解剖轴线的夹角。健侧提携角角度与患侧内翻角角度之和为术中截骨角度。依据成角旋转中心(center of rotation of angulation, CORA)确定方法, CORA 两侧近端

和远端骨干中线交点可用于确定 CORA 的水平。利用 PACS 系统设计截骨线(图 1),在 PACS 系统中测量出顶角度数(截骨角度),移动顶点并旋转顶角,确定两条边与肱骨远端外侧骨皮质的交点并记录。



注 线段 AB 为肱骨解剖轴线,线段 CD 为尺桡骨之间轴线, E 为线段 AB 与 CD 的交点, 线段 OE 为 $\angle BEC$ 的角平分线即等分线, 点 F、G 为截骨线与肱骨远端外侧骨皮质的交点, 线段 OF 与 OG 为截骨线, $\angle FGO$ 为术中截骨位置, 点 H 为肱骨外侧最凸点

图 1 肘内翻畸形等分线法肱骨髁上截骨手术前 X 线片

Fig.1 Preoperative anteroposterior radiographs of supracondylar osteotomy determined by bisectors

三、手术方法

患儿于全身麻醉+臂丛神经阻滞麻醉后取仰卧位。常规消毒、铺巾,手术取外侧入路,沿上臂下 1/3 外侧肱骨外髁嵴做一长 4~5 cm 的纵行切口,经肱三头肌和肱桡肌间隙进入(注意保护桡神经),切开骨膜并在骨膜下剥离显露肱骨远端,并经前后方显露肱骨内缘(注意保护尺神经)。暴露肱骨远端最外侧突起,根据术前设计的截骨方案,在肱骨远端前侧骨面及外侧缘确定截骨标记线,将两枚克氏针沿标记线穿入骨皮质, C 臂机透视并确认截骨线位置。使用骨刀或电锯沿截骨线进行截骨,顶点位置注意保留尺侧骨皮质约 1 mm,直视下于外侧预置 3 枚克氏针,横断面上尽可能使其最大角度分散,手法外翻复位肘关节后,首先置入最高点克氏针,然后置入最低点克氏针,最后置入中间点克氏针。采取高钻速、轻加压可提高置针成功率。C 臂机透视确认矫形、固定满意。冲洗切口,松止血带,彻底止血后,用可吸收缝线逐层闭合切口,放置 1 条硅胶引流管。克氏针针尾折弯、剪短留于皮外,术后切口采用无菌敷料包扎,石膏外固定于屈肘 90°,并保

持前臂中位。

四、术后处理及功能锻炼

术后 24~48 h 拔除引流管,术后 4~6 周复查,拍摄患侧肘关节正侧位 X 线片,当截骨断端骨痂形成、截骨线模糊时,予以拔除克氏针。必要时可佩戴前臂软支具 1~2 周,锻炼肘关节屈伸及前臂旋转活动。

五、评价指标

拍摄患儿术前与术后肘关节正位 X 线片,测量提携角、Baumann 角、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角以及术后拔除内固定时间;采用 Mayo 评分标准进行肘关节功能评价,术后评分结果分为 4 级:大于等于 90 分判定为优秀,75~89 分判定为良好,60~74 分判定为可,小于 60 分判定为差^[10-11]。

六、统计学处理

采用 SPSS 26.0 进行统计学分析。计量资料(包括提携角、Baumann 角、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角)以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用配对 t 检验比较患儿术前、术后的影像学测量结果。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

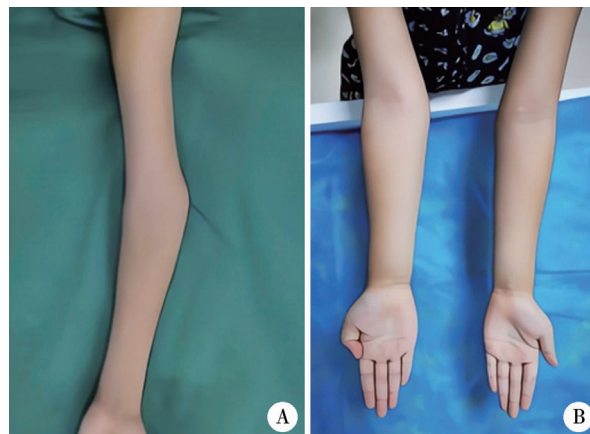
结 果

35 例患儿均顺利完成手术,截骨端术后 4~6 周(平均 5.54 周)达到骨性愈合,于门诊手术室拔除克氏针。比较术前和术后提携角、Baumann 角、肱骨干轴线与肱骨远端干骺端夹角,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。按照 Mayo 肘关节功能评分标准评定疗效:优 28 例,良 6 例,中 1 例,优良率为 97.1% (34/35)。无一例切口感染、骨不连、外髁突出、提携角丢失、神经损伤、畸形愈合、延迟愈合、骨化性肌炎、再骨折等并发症发生。拍摄 X 线片提示截骨面完全愈合,患肢功能恢复好,可正常活动。35 例术前与术后外观对比,患侧肘关节均获得满意矫正效果(图 2)。

表 1 35 例等分线法肱骨髁上截骨肘内翻畸形患儿治疗结果($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

Table 1 Outcomes of supracondylar osteotomy by bisector($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

分组	提携角	Baumann 角	肱骨轴线与远端干骺端轴线夹角
术前	-21.89 ± 9.19	4.08 ± 4.48	4.01 ± 1.93
术后	10.51 ± 3.62	18.44 ± 4.02	22.69 ± 6.39
t 值	-24.838	-11.503	18.516
P 值	<0.001	<0.001	<0.001



注 A:术前患侧上肢外观;B:术后双上肢对比外观

图 2 等分线法肱骨髁上截骨治疗肘内翻畸形典型病例外观图片

Fig. 2 A typical case of supracondylar osteotomy determined by bisectors

讨 论

肘内翻畸形最常见的致病原因是肱骨髁上骨折畸形愈合^[12]。骨折复位不佳、尺侧偏移和旋转以及内侧柱塌陷等引起的畸形愈合是形成肘内翻畸形的主要原因^[13]。曾经有学者认为肘内翻主要是外观畸形,对功能影响不大,但大多数家长或患儿考虑畸形影响外观而要求手术^[14]。实际上肘内翻畸形还会引起其他问题,如外侧髁骨折的危险性增加、疼痛、慢性外后旋转不稳定,这些也是手术治疗的指征^[14]。儿童肱骨内上髁骨化中心一般在 4~5 岁出现,6 岁左右肱骨远端骨强度确切,此时手术可降低骨骺损伤的风险。12 岁以后,肱骨滑车关节面异常不能有效矫正,截骨只能改变部分骨骼力线^[15]。因此,大多数学者认为,6~12 岁是最佳矫形年龄^[16]。肘内翻畸形出现后,最佳手术时间存在争议,部分学者认为骨折愈合后 3~4 个月即可手术治疗,但国外学者报道,应在骨折愈合后随访 6~12 个月,肘内翻畸形不再进展,肘关节功能完全恢复后再评估手术时间^[17]。

肘内翻畸形不仅有冠状面的内翻,还伴有远端旋转及矢状面的过伸畸形,因此截骨方式较多,何种术式更安全有效尚无明确证据证实^[16]。三平面截骨虽然逐渐发展并不断改进,但目前尚无研究证实多平面截骨优于单平面截骨。10 岁以内儿童可以不矫正矢状面过伸畸形,但是否应予以矫正内旋畸形尚无定论^[14,18]。肱骨远端外侧楔形截骨仍是目前最常用的治疗方法,且该方法简单、有效。在此截骨基础上改良的等腰三角形截骨,更加减少甚

至避免了外侧突起的术后并发症^[19]。

单平面截骨矫形的目的在于纠正冠状面成角畸形,尽可能恢复肱骨解剖轴和机械轴,以便改善肘关节力学失衡状态。截骨矫形首先在于明确畸形的顶点位置,结合该位置合理选择截骨位置。但传统外侧楔形截骨一直以鹰嘴窝上方 1~2 cm 作为参考线,而没有关注畸形顶点的位置。并且术中截骨线需要多次透视才能确定具体位置,此方法增加了术者及患者的放射性暴露风险,而且也不符合矫形原则,导致上肢力线恢复不理想。

截骨矫形中,截骨线越接近 CORA,矫形效果越理想,位移越小。Paley 等^[20]行下肢截骨矫形时,术前测量成角旋转中心的方法以骨骼解剖轴或机械轴为基础。轴线以 CORA 为中心形成 4 个角,将角度分成相等两部分的直线被称为等分线。目前 CORA 已经运用于上肢、脊柱、骨盆甚至颌面部畸形的矫正。Agrawal 等^[21]运用 CORA 确定截骨线并使用 Ilizarov 环形外固定架的压迫-牵张成骨技术治疗创伤后肘内翻畸形;徐明亮等^[22]采用肱骨髁上 CORA 微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形,获得了良好的治疗效果。

肘关节属于复合关节,是上臂和前臂的机械性链接,作为前臂杠杆系统的支点,定位手的空间位置^[23]。肘部良好的活动范围和稳定有力有助于发挥手和肩关节的功能,肘关节畸形矫治中,合理确定截骨线位置尤为重要。本研究中,我们首次将 CORA 等分线的理念用于肘内翻畸形截骨矫正中,位于等分线上的所有点都可认为是 CORA^[24]。等分线在冠状面于肱骨远端内侧骨皮质的交点即肱骨远端成角矫形的 CORA,将此点作为截骨等腰三角形的顶点,通过顶点角的旋转,确定等腰三角形截骨线的位置。截骨后对合线接近 CORA 的位置更符合肢体成角矫形原则,传统截骨线偏离成角畸形位置,截骨后主要改善肘关节非生理性力线,肱骨的机械轴与解剖轴位置恢复不理想,有时会产生新的畸形及并发症^[20]。由于儿童骨骼处于发育期,肱骨远端骨化中心多且出现时间不一致,X 线片上不能准确标记出肘关节走行线。冯硕等^[10]利用健侧肱骨干轴线、肱骨小头骨骺线测量 Baumann 角,进一步确定患侧肱骨远端干骺端轴线,并证实有效。本研究中,我们采用了同样的方法,测量了患侧术前、术后肱骨干解剖轴与肱骨远端干骺端轴线夹角,并进行了对比,结果显示术后肱骨近远端轴线存在夹角(平均约 4.01°),但没有发现肱骨近远

端轴线的横向分离,术后功能评定优良率达 97.1%。成年人肱骨远端的肱骨滑车和肱骨小头向内侧倾斜 3°~8°,相对于肱骨纵轴存在外翻^[23]。因此,等分线法用于肱骨髁上截骨中可以使截骨端更大程度接近解剖位置,且术后肘关节功能良好。

依据 CORA 等分线可确定截骨等腰三角形顶点,局部位移旋转顶角,从而确定截骨等腰三角形的位置。术中参照术前的测量数据,确定截骨线,完成外侧楔形等腰三角形截骨。对比传统的定位方法,本研究术前数据测量方法简单,容易掌握,不需要增加治疗成本。顶点确定后,旋转顶角,确定等腰三角形的底边及两底角。近远端截骨线更相近,有效改善了肱骨外髁部位突起明显的问题。合理定位截骨线,避免了过多剥离骨膜,对保护局部血运起到积极作用。

在实际手术操作中我们发现,当内翻角度不同时,CORA 的位置也出现变化。当 CORA 位于肱骨髁上时,顶角的旋转角度相对较小,截骨后对合线距离等分线较近;当 CORA 位于肱骨内外髁间连线下方时,我们将等分线平移至鹰嘴窝上方并与其上缘相切,与内侧骨皮质交点作为顶点。CORA 建立在正常肢体结构与运动力学基础上,其测量与计算方法源于几何学,容易学习并合理运用。术中截骨完成后,采用克氏针固定,并且使其在冠状面尽可能分散排布,尽可能人为提高出针点的位置,从而达到最大分散程度,提高出针的高度,获得更好的稳定性。克氏针尾端折弯留于皮外,方便取出,平均固定时间 5.54 周,截骨端愈合后,在门诊手术室完成克氏针拔除,减轻了患者经济负担。同时,可早期行肘关节功能锻炼,避免肘关节僵硬的发生。截骨后克氏针固定操作方法较钢板螺钉系统固定及外固定架固定更易于掌握。

综上所述,等分线法肱骨髁上截骨治疗肘内翻畸形可获得良好的矫正效果,是一种可行的截骨方法。其优点主要是手术操作难度小,截骨线的设计易于掌握,截骨远近端可更大程度接近解剖生理位置,更符合肘关节生物力学的要求,可在临床中推广应用。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 朱立宁、夏天负责研究的设计、实施和起草文章;周敏进行病例数据收集及分析;马瑞雪、甘先民负责研究设计与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] Davids JR, Lamoreaux DC, Brooker RC, et al. Translation step-

- cut osteotomy for the treatment of posttraumatic cubitus varus [J]. *J Pediatr Orthop*, 2011, 31 (4): 353-365. DOI: 10. 1097/BPO.0b013e31821723a6.
- [2] Lee SC, Shim JS, Sul EJ, et al. Remodeling after lateral closing-wedge osteotomy in children with cubitus varus [J]. *Orthopedics*, 2012, 35 (6): e823-e828. DOI: 10. 3928/01477447-20120525-19.
- [3] Abe M, Ishizu T, Morikawa J. Posterolateral rotatory instability of the elbow after posttraumatic cubitus varus [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1997, 6 (4): 405-409. DOI: 10. 1016/S1058-2746 (97) 90011-2.
- [4] Mitsunari A, Muneshige H, Ikuta Y, et al. Internal rotation deformity and tardy ulnar nerve palsy after supracondylar humeral fracture [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 1995, 4 (1 Pt 1): 23-29. DOI: 10. 1016/S1058-2746 (10) 80004-7.
- [5] Spinner RJ, Goldner RD. Snapping of the medial head of the triceps and recurrent dislocation of the ulnar nerve. Anatomical and dynamic factors [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1998, 80 (2): 239-247. DOI: 10. 2106/00004623-199802000-00011.
- [6] Davids JR, Maguire MF, Mubarak SJ, et al. Lateral condylar fracture of the humerus following posttraumatic cubitus varus [J]. *J Pediatr Orthop*, 1994, 14 (4): 466-470. DOI: 10. 1097/01241-398-199407000-00009.
- [7] O'Driscoll SW, Spinner RJ, McKee MD, et al. Tardy posterolateral rotatory instability of the elbow due to cubitus varus [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83 (9): 1358-1369. DOI: 10. 2106/00004623-200109000-00011.
- [8] Solfelt DA, Hill BW, Anderson CP, et al. Supracondylar osteotomy for the treatment of cubitus varus in children; a systematic review [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-B (5): 691-700. DOI: 10. 1302/0301-620X. 96B5. 32296.
- [9] Hasegawa M, Suzuki T, Kuroiwa T, et al. Reliability and validity of radiographic measurement of the humerus-elbow-wrist angle in healthy children [J]. *JB JS Open Access*, 2017, 2 (1): e0012. DOI: 10. 2106/JBJS. OA. 16. 00012.
- [10] 冯硕. 依据成角旋转中心原则行等腰三角形截骨治疗肘内翻畸形 [D]. 重庆: 重庆医科大学, 2020. DOI: 10. 27674/d. cnki. gcyku. 2020. 000427.
- Feng S. Following the center of rotation of angulation isosceles triangular osteotomy treatment of cubitus varus deformity [D]. Chongqing: Chongqing Medical University, 2020. DOI: 10. 27674/d. cnki. gcyku. 2020. 000427.
- [11] Modabber MR, Jupiter JB. Reconstruction for post-traumatic conditions of the elbow joint [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1995, 77 (9): 1431-1446. DOI: 10. 2106/00004623-199509000-00021.
- [12] Devnani AS. Late presentation of supracondylar fracture of the humerus in children [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005, 431: 36-41. DOI: 10. 1097/01. blo. 0000152439. 43810. 11.
- [13] 叶丙霖, 李盛华, 周明旺, 等. 儿童肱骨髁上骨折并发肘内翻治疗的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (24): 2269-2273. DOI: 10. 3977/j. issn. 1005-8478. 2016. 24. 13.
- Ye BL, Li SH, Zhou MW, et al. Treatment of supracondylar humeral fracture with cubitus varus in children [J]. *Orthop J China*, 2016, 24 (24): 2269-2273. DOI: 10. 3977/j. issn. 1005-8478. 2016. 24. 13.
- [14] Takagi T, Takayama S, Nakamura T, et al. Supracondylar osteotomy of the humerus to correct cubitus varus; do both internal rotation and extension deformities need to be corrected? [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2010, 92 (7): 1619-1626. DOI: 10. 2106/JBJS. I. 00796.
- [15] Devnani AS. Lateral closing wedge supracondylar osteotomy of humerus for post-traumatic cubitus varus in children [J]. *Injury*, 1997, 28 (9/10): 643-647. DOI: 10. 1016/S0020-1383 (97) 00139-3.
- [16] Bauer AS, Pham B, Lattanza LL. Surgical correction of cubitus varus [J]. *J Hand Surg Am*, 2016, 41 (3): 447-452. DOI: 10. 1016/j. jhsa. 2015. 12. 019.
- [17] Jain AK, Dhammi IK, Arora A, et al. Cubitus varus: problem and solution [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2000, 120 (7/8): 420-425. DOI: 10. 1007/s004029900102.
- [18] Cho CH, Song KS, Min BW, et al. Long-term results of remodeling of lateral condylar prominence after lateral closed-wedge osteotomy for cubitus varus [J]. *J Shoulder Elbow Surg*, 2009, 18 (3): 478-483. DOI: 10. 1016/j. jse. 2009. 02. 007.
- [19] Su Y, Nan G. Lateral closing isosceles triangular osteotomy for the treatment of a post-traumatic cubitus varus deformity in children [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B (11): 1521-1525. DOI: 10. 1302/0301-620X. 98B11. 37890.
- [20] Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, et al. Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies [J]. *Orthop Clin North Am*, 1994, 25 (3): 425-465. DOI: 10. 1016/S0030-5898 (20) 31927-1.
- [21] Agrawal R, Agrawal RA, Kaul R, et al. Post-traumatic cubitus varus; long-term follow-up of corrective osteotomy using the Ilizarov method of compression distraction osteogenesis [J]. *J Pediatr Orthop B*, 2022, 31 (1): 31-42. DOI: 10. 1097/BPB. 00000000000000845.
- [22] 徐明亮, 董长红, 蒋守海, 等. 肱骨髁上成角旋转中心微创截骨外固定治疗青少年肘内翻畸形 [J]. *中国骨伤*, 2019, 32 (11): 1044-1047. DOI: 10. 3969/j. issn. 1003-0034. 2019. 11. 013.
- Xu ML, Dong CH, Jiang SH, et al. Mini-invasive external fixation of humeral supracondylar angular rotation center for cubitus varus deformity in adolescents [J]. *Chin J Orthopa Trauma*, 2019, 32 (11): 1044-1047. DOI: 10. 3969/j. issn. 1003-0034. 2019. 11. 013.
- [23] Nordin M, Frankel VH. 肌肉骨骼系统基础生物力学 [M]. 邱适存, 郭霞, 译. 第 3 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- Nordin M, Frankel VH. Basic biomechanics of musculoskeletal system [M]. Kuang SC, Guo X, translated. 3rd Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2008.
- [24] Paley D. Orthopaedic principles [M]. Beijing: China Medical Science Press, 2005.

(收稿日期: 2022-05-17)

本文引用格式: 朱立宁, 夏天, 周敏, 等. 等分线法肱骨髁上截骨治疗儿童肘内翻畸形的临床研究 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2023, 22 (5): 460-464. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202205052-011.

Citing this article as: Zhu LN, Xia T, Zhou M, et al. Clinical research of supracondylar osteotomy determined by bisectors for cubitus varus deformity in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2023, 22 (5): 460-464. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202205052-011.