

论著·临床研究

水凝胶与常规换药在儿童肱骨髁上骨折术后
外露克氏针钉道护理中的疗效比较

李萍, 陈宏如, 刘德伟, 唐小燕, 陈少婷

(中国人民解放军联勤保障部队第九一〇医院小儿骨科, 福建泉州 362000)

[摘要] **目的** 探讨水凝胶换药在儿童肱骨髁上骨折术后外露克氏针钉道护理中的效果。**方法** 选取 2018 年 9 月至 2020 年 5 月该院小儿骨科收治的儿童肱骨髁上骨折患儿 183 例, 其中男 101 例, 女 82 例; 年龄 1~13 岁, 平均(7.32±4.38)岁; 体重指数 18.71~22.54 kg/m², 平均(20.37±1.08)kg/m²。所有患儿均急诊行闭合复位克氏针固定术, 克氏针数量 3~4 枚, 平均(3.32±0.18)枚; 直径 1.5~2.0 mm, 平均(1.63±0.90) mm。根据不同护理方法分为水凝胶组(采用水凝胶进行钉道护理, 81 例)和对照组(采用常规钉道护理, 102 例)。记录 2 组患儿视觉模拟疼痛量表评分、钉道愈合情况、浅表及深部感染情况、感染菌种等。**结果** 水凝胶组患儿第 1~4 周视觉模拟疼痛量表评分、钉道浅表及深部感染率均明显低于对照组, 钉道甲、丙级愈合率均明显优于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$); 2 组患儿钉道乙级愈合率比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。2 组患儿深部感染细菌的菌种类型均与浅部感染相同。**结论** 儿童肱骨髁上骨折术后采用水凝胶进行钉道护理可提高钉道愈合程度, 继而减少钉道疼痛和细菌感染, 尤其是深部感染发生率, 具有高效、操作简便、安全等优点。

[关键词] 儿童; 肱骨髁上骨折; 水凝胶; 钉道护理; 治疗结果

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.15.012 **中图法分类号:**R473.6;R726.8

文章编号:1009-5519(2023)15-2584-05

文献标识码:A

Comparison of the effect of hydrogel and routine dressing change in the nursing care of children with supracondylar humerus fracture after operation with exposed Kirschner wire and nail path

LI Ping, CHEN Hongru, LIU Dewei, TANG Xiaoyan, CHEN Shaoting

(Department of Pediatric Orthopaedics, The 910 Hospital of PLA, Quanzhou, Fujian 362000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of hydrogel dressing change in the nursing care of exposed's Kirschner needle pin path after supracondylar fracture of humerus in children. **Methods** A total of 183 children with supracondylar fracture of humerus admitted to the Department of Pediatric Orthopedics of this hospital from September 2018 to May 2020 were selected, including 101 males and 82 females. Their ages ranged from 1 to 13 years, with an average age of (7.32±4.38) years. BMI ranged from 18.71 to 22.54 kg/m², with an average of (20.37±1.08) kg/m². All the children underwent emergency closed reduction Kirschner needle fixation. The number of Kirschner needles ranged from 3 to 4, with an average of (3.32±0.18). Diameter ranged from 1.5 to 2.0 mm, average (1.63±0.90) mm. According to different nursing methods, they were divided into the hydrogel group (using hydrogel to nail the way nursing, 81 cases) and the control group (using conventional method to nail the way nursing, 102 cases). The score of Visual Analogue Scale, healing of nail, superficial and deep infection, infection strains and so on were recorded in the two groups. **Results** In the hydrogel group, the score of Visual Analogue Scale and the infection rate of superficial and deep nails were significantly lower than those in the control group at week one to four, and the healing rate of grade A and C were significantly higher than those in the control group, with statistical significance ($P<0.05$). There was no significant difference in grade B healing rate between the two groups ($P>0.05$). The types of bacteria from deep infection were the same as those from superficial infection in the two groups. **Conclusion** In children with supracondylar fracture of humerus, the use of hydrogel in the nailing nursing can improve the healing degree of the nailing, and then reduce the nailing pain and bacterial infection, especially the incidence of deep infection. It has the advantages of high efficiency, simple operation and safety.

[Key words] Children; Supracondylar humeral fracture; Hydrogel; Nail nursing; Treatment outcome

闭合复位克氏针固定是儿童肱骨髁上骨折的常用治疗方法,故外露克氏针的钉道护理尤为重要,护理不当容易出现钉道感染、皮肤激惹、炎性肉芽增生,甚至克氏针松动、骨髓炎等严重并发症。目前,常用的钉道护理措施包括乙醇或聚维酮碘消毒、液体敷料喷涂、盐水或乙醇纱布覆盖等,虽然严重钉道并发症较少见,但浅表感染、皮肤激惹增生、炎性疼痛等并发症较为常见,不仅增加了儿童的痛苦,而且延长了治疗和康复时间,甚至导致儿童伤残^[1-2]。近年来,小儿骨科快速康复理念要求肘关节早期进行康复训练,除尽早拔除外露克氏针外,有效钉道护理以减少各种并发症对康复的影响也越来越受到重视。水凝胶是新型功能性伤口敷料,具有坏死组织自溶性清创、保持伤口湿性环境促进伤口愈合等作用,已广泛用于烧伤创面^[3],但尚未见用于钉道护理的文献报道。本院小儿骨科采用水凝胶换药进行儿童肱骨髁上骨折术后

外露克氏针的钉道护理获得满意效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 选取 2018 年 9 月至 2021 年 5 月本院小儿骨科收治的儿童肱骨髁上骨折患儿 183 例,其中男 101 例,女 82 例;年龄 1~13 岁,平均(5.97±3.27)岁;体重指数(BMI)18.71~22.54 kg/m²,平均(20.37±1.08)kg/m²。所有患儿均急诊行闭合复位克氏针固定术,克氏针均为钛合金材料,数量 3~4 枚,平均(3.36±0.48)枚;直径 1.5~2.0 mm,平均(1.63±0.90)mm。根据不同护理方法分为水凝胶组(81 例)和对照组(102 例)。2 组患儿年龄、性别、BMI、克氏针数量及直径比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。本研究获得医院医学伦理管理委员会审批。

表 1 2 组患儿一般资料比较

组别	n	年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(n)		BMI ($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	克氏针数量 ($\bar{x}\pm s$,根)	克氏针直径 ($\bar{x}\pm s$,mm)
			男	女			
水凝胶组	81	6.32±3.15	50	31	19.72±0.89	3.33±0.47	1.59±0.87
对照组	102	5.70±3.35	64	38	20.67±0.67	3.38±0.49	1.65±1.03
t/ χ^2	—	1.285	0.020	0.175	—0.683	—0.273	
P	—	0.200	0.888	0.863	0.495	0.740	

注:—表示无此项。

1.1.2 纳入标准 (1)年龄小于 14 岁;(2)符合肱骨髁上骨折诊断标准^[4];(3)急诊行闭合复位克氏针固定术,克氏针外露皮外。(4)能遵医嘱按时来院换药;(5)患儿的监护人签署本研究知情同意书。

1.1.3 排除标准 (1)年龄大于或等于 14 岁;(2)术前肘关节周围皮肤炎症、感染等;(3)合并克氏针周围皮肤擦挫伤或开放性创伤;(4)术前肘关节及周围皮肤创伤史。(5)无法遵医嘱来院换药。

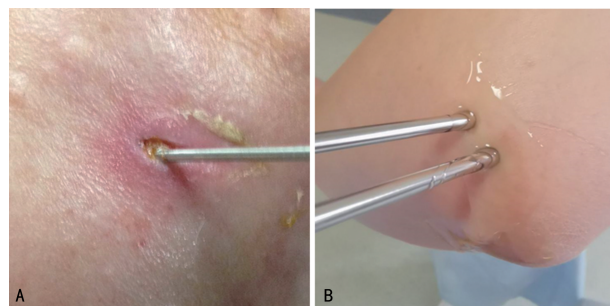
1.2 方法

1.2.1 术后处理 术后常规预防感染 24 h,肘关节屈曲 90°支具制动,术后 4 周拔除克氏针。2 组患者均在术后第 1 天及每隔 7 d 来院换药。

1.2.2 护理方法

1.2.2.1 对照组 采用常规方法进行钉道护理。拆除所有纱布敷料,用生理盐水棉球轻柔擦净分泌物,乙醇棉球消毒钉道及周围直径 3 cm 皮肤 3 次,乙醇纱条缠绕钉道,无菌纱布覆盖包扎。见图 1A。

1.2.2.2 水凝胶组 采用水凝胶进行钉道护理。拆除所有纱布敷料,用生理盐水棉球轻柔擦净分泌物,将水凝胶挤到钉道周围,需完全密闭钉道,厚度超过 0.5 cm,覆盖直径 1.0~1.5 cm,无菌干纱条缠绕钉道,无菌纱布覆盖包扎。见图 1B。



注:A.常规乙醇换药时钉道扩大,周围组织部分坏死、炎性增生、渗出增多,愈合等级为丙级;B.水凝胶换药时克氏针与钉道皮肤相容性好,愈合等级为甲级。

图 1 钉道护理

1.2.3 观察指标

1.2.3.1 钉道疼痛程度 术后每次换药时依据视觉模拟疼痛量表(VAS)评估 2 组患儿钉道疼痛程度。

1.2.3.2 钉道愈合情况 依据世界卫生组织《外科手术部位感染预防指南》(2017 版)将钉道愈合情况分为 3 级^[5]:(1)甲级为愈合良好,组织无不良反应;(2)乙级为愈合欠佳,钉道周围有炎症反应(包括红肿、硬结、血肿、积液等),但未化脓;(3)丙级为钉道有脓性分泌物。术后 4 周拔除克氏针前评估 2 组患儿钉道愈合等级。

1.2.3.3 钉道浅表感染情况 每次换药拆除敷料后

立即用无菌拭子采取钉道周围浅表组织内的分泌物样本送细菌培养并记录细菌的菌种类型。若钉道出现红肿热痛、脓性渗出,且细菌培养结果阳性即标记为感染。

1.2.3.4 钉道深部感染情况 拔除克氏针前术野常规消毒铺无菌洞巾,取出克氏针后立即用 20 mL 注射器针头深入钉道深部抽取部分钉道内容物送细菌培养并记录细菌的菌种类型。若钉道出现红肿热痛、脓性渗出,且细菌培养结果阳性即标记为感染。

1.3 统计学处理 应用 SPSS21.0 统计软件进行数据分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用两独立样本 *t* 检验;计数资料以率或构成比表示,组间比较采用 χ^2 检验、Fisher 确切概率法和秩和检验。检验水准: $\alpha=0.05$ 。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组患儿钉道疼痛情况比较 水凝胶组患儿第 1~4 周钉道 VAS 评分均明显低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 2 组患儿钉道疼痛情况比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	<i>n</i>	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周
水凝胶组	81	1.26±0.45	0.65±0.64	0.48±0.35	0.54±0.26
对照组	102	2.14±0.80	1.57±0.76	1.05±0.63	1.03±0.81
<i>t</i>	—	-5.111	-5.560	-4.801	-2.430
<i>P</i>	—	0.001	0.001	0.001	0.017

注:—表示无此项。

2.2 2 组患儿钉道愈合情况比较 水凝胶组患儿钉道甲级愈合率明显高于对照组,丙级愈合率明显低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$);2 组患儿乙级愈合率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

表 3 2 组患儿钉道愈合情况比较[*n*(%)]

组别	<i>n</i>	甲级	乙级	丙级
水凝胶组	81	54(66.67)	25(30.86)	2(2.47)
对照组	102	39(38.24)	36(35.29)	27(26.47)
χ^2	—	14.602	0.399	19.503
<i>P</i>	—	0.001	0.528	0.001

注:—表示无此项。

2.3 2 组患儿钉道浅表感染情况比较 水凝胶组患儿第 1~4 周钉道浅表感染率均明显低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

2.4 2 组患儿钉道深部感染情况比较 水凝胶组患儿中深部感染 1 例(1.23%),对照组患儿中深部感染 5 例(4.90%),水凝胶组患儿深部感染率明显低于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=4.217, P=0.040$)。

2.5 2 组患儿细菌构成比比较 2 组患儿钉道感染均以金黄色葡萄球菌为主要菌种。2 组患儿深部感染细菌的菌种类型均与浅部感染相同。见表 5。

表 4 2 组患儿钉道浅表感染情况比较[*n*(%)]

组别	<i>n</i>	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周
水凝胶组	81	1(1.23)	3(3.70)	22(27.16)	23(28.40)
对照组	102	66(64.71)	68(66.67)	81(79.41)	86(84.31)
Fisher 确切概率法/ χ^2	—	—	—	50.096	58.613
<i>P</i>	—	0.001	0.001	0.001	0.001

注:—表示无此项。

表 5 2 组患儿细菌构成比比较

菌种	水凝胶组(<i>n</i> =81)		对照组(<i>n</i> =102)	
	<i>n</i>	构成比(%)	<i>n</i>	构成比(%)
金黄色葡萄球菌	17	77.27	58	67.44
大肠埃希菌	1	4.55	11	12.79
阴沟肠杆菌	1	4.55	9	10.47
铜绿假单胞菌	1	4.55	4	4.65
肠球菌属	1	4.55	3	3.49
其他菌种	1	4.55	1	1.16
合计	22	100.00	86	100.00

2.6 2 组患儿并发症发生情况 水凝胶组患儿均未出现水凝胶过敏、皮疹、红斑、胶体溶解溢出、皮肤瘙痒或色素沉着、皮肤萎缩等并发症。对照组患儿中出现聚维酮碘过敏 2 例,出现皮疹、瘙痒等,经抗过敏治疗后痊愈。

3 讨 论

3.1 儿童肱骨髁上骨折外露克氏钉钉道护理面临的问题 闭合复位克氏针固定是儿童肱骨髁上骨折手术治疗的标准术式,外露克氏钉钉道护理也是常见的护理项目,虽然钉道护理的操作有所差异,但多数采用乙醇或聚维酮碘消毒。多数外露克氏针采用常规钉道护理后的患儿预后较好,但由于乙醇或聚维酮碘的挥发,无法维持长时间的抗菌效力,容易产生钉道周围细菌定植,当局部软组织抵抗力下降时就可能导致钉道感染^[6]。另外,外露克氏针对皮肤长时间的刺激,可能出现皮肤软组织坏死、炎性肉芽增生或大量炎性渗出,除导致局部疼痛外,还会为细菌定植提供良好的培养基,增加钉道感染的风险^[7]。如何在减少患者痛苦的基础上增加钉道护理的效率、减少钉道相关感染是小儿骨科护理工作中需面临的问题。

3.2 水凝胶钉道护理对钉道疼痛的影响 外露克氏针导致的钉道疼痛相当常见,却并未受到重视。GUPTA 等^[8]发现,儿童肱骨髁上骨折闭合复位术后 79.2% 的患儿存在不同程度钉道疼痛,多为轻、中度疼痛,仅需对症止痛处理。REHM 等^[9]则持相反的观点,认为儿童肘关节骨折外露克氏针相关性钉道疼痛需获得重视,因其发现约 4% 的患儿无法耐受疼痛,需提前取出克氏针,延长了外固定时间,影响了肘关节的早期康复;另外,有 21% 的患儿主诉疼痛影响睡

眠,治疗体验差。本研究结果显示,常规钉道护理 VAS 评分均小于 3 分,仅为轻、中度疼痛,未出现因疼痛需修改治疗方案者,但在第 1、2 周时分别有 15.31%、10.94% 的监护人代诉患儿出现夜间疼痛哭闹,患肢不让触碰的表现,所以,换药时的 VAS 评分评估疼痛方法可能会低估患儿的实际疼痛程度,克氏针钉道疼痛的评估和处理应在钉道护理时受到更进一步的关注,也是现代儿童骨科快速康复理念的要求。多数学者认为,外置螺钉或克氏针疼痛的原因包括外置物与皮肤摩擦引起的机械性疼痛和炎性增生或渗出导致的炎症性疼痛 2 个方面^[10-11]。常规的聚维酮碘、乙醇和生理盐水清洗无法解决上述 2 种致痛原因,但水凝胶的特性可能有利于减少这 2 种致痛因素。本研究水凝胶组患儿每周 VAS 评分均低于对照组,这种差异考虑与水凝胶可在皮肤浅表区域的克氏针与皮肤之间形成含水量丰富的隔离带有关,该隔离带除可减少克氏针与皮肤的摩擦外,水凝胶的自净功能还可清除渗出物或坏死组织,减少炎症反应增生和渗出对皮肤的化学刺激进而减轻钉道的疼痛。虽然水凝胶维持胶体状态的时间为 4~8 d,但随着时间推移胶体结构逐渐崩解,含水量下降,水凝胶的机械和化学作用逐渐减弱^[12],但本研究的疼痛评估时间点为换药后 7 d,已处于水凝胶功能的末期,对钉道疼痛的缓解作用可能被低估,但减少换药周期是否能进一步改善疼痛尚需进一步研究。

3.3 水凝胶钉道护理对钉道愈合的影响 SIDIROPOULOS 等^[13]观察了采用 Ilizarov 外固定治疗的患者发现,钢针对皮肤的刺激较为常见,可表现为钉道周围皮肤红肿、渗液,甚至炎性肉芽增生、脓性分泌物等,但多数不会造成严重后果。钉道刺激症状较为常见,以至于在钉道护理过程中并未引起重视,但 SHIELDS 等^[14]认为,皮肤刺激产生的炎性肉芽增生渗出导致局部血液循环差,对细菌定植的抵抗力差,可能成为钉道感染的原因。为减少钉道炎性刺激,部分学者采用缩短换药周期或使用特殊换药敷料的方法,但效果却不尽人意。KAO 等^[15]对比了每天换药和不换药发现,钉道重度增生和大量渗出发生率相似,而感染率也无差异。JANSEN 等^[16]采用多种新型消毒剂换药,与常规乙醇换药比较,虽然抑制钉道感染能力有所增加,但在减轻疼痛、渗出和炎性肉芽增生等方面无明显差异。本研究采用水凝胶换药结果则与此相反,水凝胶组患儿钉道绝大部分为甲级愈合,钉道干洁、无渗出,仅有 2.47% 的患儿出现丙级愈合,而常规钉道护理甲级愈合率仅为 38.24%,丙级愈合率则高达 26.47%。水凝胶换药可在克氏针与皮肤之间形成润滑保湿层,减少二者之间的摩擦刺激,而常规的湿纱布缠绕无法阻隔二者的摩擦;另外,水凝胶不但可通过自净作用吸收或稀释钉道分泌物,减少分泌物中的致炎因子加重对周围皮肤组织的炎症反

应,而且其可在创面长时间形成湿性保护层,有利于上皮细胞的繁殖、修复,加快炎性肉芽组织的吸收。表明儿童肱骨髁上骨折外露克氏针钉道护理时采用水凝胶换药可改善钉道局部的皮肤愈合情况,减少钉道的炎性增生和渗出,对后期的美观和降低钉道感染率可能获得更多的益处。

3.4 水凝胶钉道护理对钉道感染的影响 钉道感染是儿童克氏针外露护理中的严重并发症,出现感染后可能累及骨关节,导致灾难性后果,故术后预防钉道感染相当重要。PAVONE 等^[17]报道,欧洲多个中心儿童肱骨髁上骨折术后钉道感染发生率为 4%~12%,但其并未区分浅表感染和深部感染。而 VAN LEEUWEN 等^[18]则报道,儿童肱骨髁上骨折术后钉道周围浅表区域内广泛存在细菌定植,细菌检出率为 92.1% 左右,但绝大部分病例并未出现深部感染的症状。本研究结果显示,常规换药钉道周围的浅表感染率达到 84.31%,而且在第 1、2 周时即可分别达到 64.71% 和 66.67%,术后早期即出现细菌广泛定植,可能与常规钉道护理纱布干燥后钉道与周围空气和皮肤直接接触无法阻挡细菌的侵袭有关。但水凝胶组则相反,最终浅表感染率远低于对照组,仅为 28.40%,而且高峰期在第 3 周才开始,第 1、2 周仅为零星发病,这除了与水凝胶可间接提高钉道局部软组织抵抗能力外,还与水凝胶在一定时间内可封闭钉道,并在周围形成致密保护层有关,可以部分阻挡细菌的穿透侵袭。PARIKH 等^[19]对 1 292 例儿童肱骨髁上骨折钉道感染情况进行回顾性分析时发现,虽然深部骨髓炎或关节感染发病率较低,但与浅表感染可能存在关联,但并未提供存在关联的证据。本研究 6 例深部感染培养出来的细菌菌种均与浅表感染完全相同,也从侧面说明了钉道深部感染的细菌来源于浅表细菌,浅表细菌沿克氏针与软组织间隙入侵至深部发病。所以,减少浅表细菌的定植也必然会减少深部感染的发生。本研究水凝胶组患儿深部感染率仅为 1.23%,可能与降低浅表感染有关,而对照组患儿 84.31% 的浅表感染率直接导致了 4.90% 的深部感染率。所以,水凝胶钉道护理在预防细菌定植,尤其是抵御细菌向深部侵袭方面具有临床意义,对儿童肱骨髁上骨折这种高发病值得推广应用。

综上所述,儿童肱骨髁上骨折术后采用水凝胶进行钉道护理可提高钉道愈合程度,继而减少钉道疼痛和细菌感染,尤其是深部感染发生率,具有高效、操作简便、安全等优点。

参考文献

- [1] KROPELNICKI A, ALI A M, POPAT R, et al. Paediatric supracondylar humerus fractures[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2019, 80(6): 312-316.
- [2] WEINBERG A M, FREI B, HOLWEG P. Su-

- pracondylar humeral fractures in childhood[J]. *Unfallchirurg*, 2020, 123(4):309-325.
- [3] DONG Y, LI Y, FAN B, et al. Long-term antibacterial, antioxidative, and bioadhesive hydrogel wound dressing for infected wound healing applications[J]. *Biomater Sci*, 2023, 9(31):1232-1236.
- [4] JOHN M F, DAVID L S, PETER M W. Rockwood and Wilkins' s fractures in children (8th Edition)[M]. America: Wolters Kluwer, 2015: 515-518.
- [5] SWAY A, SOLOMKIN J S, PITTET D, et al. Methodology and background for the world health organization global guidelines on the prevention of surgical site infection[J]. *Surg Infect(Larchmt)*, 2018, 19(1):33-39.
- [6] DUFFY S, FLANNERY O, GELFER Y, et al. Overview of the contemporary management of supracondylar humeral fractures in children[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2021, 31(5):871-881.
- [7] MEYER C L, KOZIN S H, HERMAN M J, et al. Complications of pediatric supracondylar humeral fractures[J]. *Instr Course Lect*, 2015, 64(11):483-491.
- [8] GUPTA T P, RAI S K, KALE A, et al. The outcome of placing the medial K-wire first and then the lateral K-wire in treating supracondylar humerus fractures in children treated by closed reduction[J]. *Cureus*, 2022, 14(10):e30911-e30914.
- [9] REHM A, GRANGER L, ASHBY E, et al. Variables affecting complication rates in type III pediatric supracondylar humerus fractures[J]. *J Child Orthop*, 2022, 16(6):528-529.
- [10] SAARINEN A J, HELENIUS I. Paediatric supracondylar humeral fractures; The effect of the surgical specialty on the outcomes[J]. *J Child Orthop*, 2019, 13(1):40-46.
- [11] ULMAR B, BRUNNER A, KOCAK T, et al. Results of surgically treated paediatric supracondylar humeral fractures[J]. *Z Orthop Unfall*, 2012, 150(5):488-494.
- [12] HU Y, ZHANG Z, LI Y, et al. Dual-crosslinked amorphous polysaccharide hydrogels based on chitosan/alginate for wound healing applications[J]. *Macromol Rapid Commun*, 2018, 39(20):e1800069-e1800074.
- [13] SIDIROPOULOS K, PANAGOPOULOS A, ASSIMAKOPOULOS S F, et al. Treatment of infected tibial metaphyseal nonunions using the ilizarov method: Protocol for a prospective nonrandomized study[J]. *JMIR Res Protoc*, 2022, 11(12):e39319-e39323.
- [14] SHIELDS D W, ILIADIS A D, KELLY E, et al. Pin-site infection: A systematic review of prevention strategies[J]. *Strategies Trauma Limb Reconstr*, 2022, 17(2):93-104.
- [15] KAO H K, CHEN M C, LEE W C, et al. A prospective comparative study of pin site infection in pediatric supracondylar humeral fractures: Daily pin care vs. no pin care[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2014, 134(7):919-923.
- [16] JANSEN M P, VAN EGMOND N, KESTER E C, et al. Reduction of pin tract infections during external fixation using cadexomer iodine[J]. *J Exp Orthop*, 2020, 7(1):88-93.
- [17] PAVONE V, VESCIO A, ACCADBLED F, et al. Current trends in the treatment of supracondylar fractures of the humerus in children: Results of a survey of the members of European Paediatric Orthopaedic Society[J]. *J Child Orthop*, 2022, 16(3):208-219.
- [18] VAN LEEUWEN W F, VAN HOORN B T, CHEN N, et al. Kirschner wire pin site infection in hand and wrist fractures: Incidence rate and risk factors[J]. *J Hand Surg Eur Vol*, 2016, 41(9):990-994.
- [19] PARIKH S N, LYKISSAS M G, ROSHDY M, et al. Pin tract infection of operatively treated supracondylar fractures in children: Long-term functional outcomes and anatomical study[J]. *J Child Orthop*, 2015, 9(4):295-302.

(收稿日期:2022-12-23 修回日期:2023-03-05)