

·专题· 儿童髋部创伤的处理·

螺钉置入深度对 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果的影响研究



全文二维码 开放科学码

陈晋宸 陈顺有 潘源城

【摘要】 目的 探讨螺钉置入深度对 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果的影响。 **方法** 回顾性分析 2011 年 6 月至 2019 年 4 月厦门大学附属福州第二医院使用螺钉固定的 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折患儿临床资料。将股骨近端分成 6 个区域,内固定跨度的定义为内固定末端的分区数值减去骨折线的分区数值。记录年龄、复位方式、复位质量、骨折线分区位置、内固定末端位置、内固定跨度、末次随访是否出现骨折移位、骨折不愈合、股骨头坏死、髋内翻畸形及股颈短缩情况。 **结果** 共 37 例纳入本研究,其中男 19 例,女 18 例,年龄 4~16 岁,平均 10.5 岁,平均随访时间 23.4 个月。12 例骨折线位于 1 区,20 例位于 2 区,5 例位于 3 区,4 区和 5 区无骨折发生,骨折线位于 3 区的患儿年龄明显大于骨折线位于 1 区和 2 区的患儿($P < 0.05$)。所有内固定跨度至少为 2 个分区,通常为 3 个分区。有 6 例(16.2%)出现股骨头缺血坏死,股骨头缺血坏死的发生与内固定末端的分区位置没有关联性($P > 0.05$)。其他并发症(如骨折端移位、骨不连、髋内翻、股颈短缩)均伴随股骨头坏死的发生。 **结论** 大部分儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折骨折线位于 1 区和 2 区,且年龄相对较小。至少 2 个区域的内固定跨度即可实现骨折的稳定性。螺钉是否通过骺板与股骨头缺血性坏死的发生并无因果关系。

【关键词】 股骨颈骨折;骨折固定术;治疗结果;儿童

【中图分类号】 R726.8 R683.42 R687.3⁺2

Analysis of screw depth for therapeutic efficacy of Delbet type II/III femoral neck fractures in children. Chen Jinchen, Chen Shunyou, Pan Yuancheng. Department of Pediatric Orthopedics, Second Municipal Affiliated Hospital, Xiamen University, Fuzhou 350007, China. Corresponding author: Chen Shunyou, Email: csy508@163.com

【Abstract】 Objective To explore the therapeutic efficacy of screw depth for Delbet type II/III femoral neck fractures in children. **Methods** Retrospective analysis was performed for clinical data of screw-treated children with Delbet type II/III femoral neck fractures from June 2011 to April 2019. Proximal femur was divided into six zones and the term “internal fixation span” defined as zone number of internal fixation end minus zone number of fracture line. Operative age, open versus close reduction, quality of reduction, internal fixation end zone, fracture line zone, internal fixation span, displacement, nonunion, avascular necrosis, coxa vara and femoral neck shortening were analyzed. **Results** A total of 37 children were recruited. There were 19 boys and 18 girls with a mean age of 10.5 (4–16) years and a mean follow-up period of 23.4 months. Fracture lines were located in zone 1 ($n=12$), zone 2 ($n=20$), zone 3 ($n=5$) and zone 4/5 ($n=0$). The children whose fracture lines located in zone 3 was significantly older than those in zone 1/2 ($P < 0.05$). Internal fixation span was at least 2 zones in all children. Six cases (16.2%) had avascular necrosis and avascular necrosis had no relationship with zone end of internal fixation ($P > 0.05$). The complications of displacement, nonunion, coxa vara and femoral neck shortening were all accompanied by avascular necrosis. **Conclusion** Most cases of Delbet type II/III femoral neck fractures are located in zone 1/2 at a relatively young age. And internal fixation span at least 2 zones can achieve stability. No obvious relationship exists between transphyseal internal fixation

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.07.003

基金项目:福建省卫生计生科研人才培养医学创新课题项目(编号:2017-CX-46)

作者单位:厦门大学附属福州第二医院小儿骨科(福建省福州市, 350007)

通信作者:陈顺有, Email:csy508@163.com

and avascular necrosis.

[Key words] Femoral Neck Fractures; Femoral Neck Fractures; Treatment Outcome; Child

儿童股骨颈骨折临床相对少见,占儿童骨折的0.3%~1%,通常伴有高能量损伤^[1,2]。目前内固定以克氏针及螺钉为主,但克氏针稳定性较螺钉差^[3]。股骨颈骨折最理想的置钉深度是股骨头软骨面下5 mm,而对于儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折,螺钉固定穿过骺板可能引起骨骺损伤及骨骺早闭^[1],而不穿过骺板骨折稳定性相对较差,有时为了达到骨折的稳定性,需要将螺钉穿过骺板固定^[4]。股骨头坏死(avascular necrosis, AVN)是股骨颈骨折术后最常见的并发症,是影响治疗效果的最主要因素,其他并发症包括骨折不愈合、骨折移位、髋内翻、股骨颈短缩等^[1-4]。螺钉置入的深度对 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果有何影响目前尚无研究,因此本研究将探讨螺钉置入深度与 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果的关系。

材料与方法

一、临床资料

回顾性分析 2011 年 6 月至 2019 年 4 月厦门大学附属福州第二医院使用螺钉固定的股骨颈骨折患儿临床资料。纳入标准:① Delbet II 型、III 型股骨颈骨折;② 年龄 4~16 岁,骨折部分或完全移位;③ 最终接受手术治疗。排除标准:陈旧性股骨颈骨折、股骨颈病理性骨折、失访及资料不完整病例、随访不足 12 个月病例。患儿均行闭合或切开复位,使用中空钉固定 16 例,使用儿童髋部锁定加压接骨板固定 21 例;随访时间 12~57 个月,平均 23.4 个月。

二、研究方法

患儿住院后均行闭合或切开复位内固定术。术中首先采取闭合复位,若闭合复位成功则选用中空钉内固定,若闭合复位达不到复位要求,则选用切开复位。手术采用 Watson-Jones 入路,前外侧切开发关节囊,直视下进行复位,复位后予平行置入中空钉或儿童髋部锁定加压接骨板固定。术后常规拍摄双髋关节正位片。10 岁以下患儿术后均采用石膏固定 4~6 周,10 岁以上患儿均采用患肢皮肤牵引制动 4~6 周。术后 2~3 个月开始部分负重行走。

我们在 Ranajit 对股骨颈分区的基础上,将股骨颈、股骨头分成 6 个区^[5](图 1)。骨折线分区的区域位置,若骨折线横跨 2 个区域,则记录骨折线中点的区域位置。内固定跨度的定义:内固定末端的分区数值减去骨折线的分区数值。螺钉置入深度以内固定跨度和内固定末端位置为参考指标来衡量。参考 Song 等^[6]描述的股骨颈骨折可接受复位标准:骨折 $<5^{\circ}$ 的成角并且 <2 mm 的冠状面移位,我们将股骨颈骨折复位质量分为解剖复位、可接受复位和不可接受复位。股骨颈骨折治疗效果以股骨头坏死、骨折移位、骨折不愈合、髋内翻畸形、股骨颈短缩等骨折并发症为参考指标来衡量。记录年龄、复位方式、复位质量、骨折线分区位置、内固定末端位置、内固定跨度、末次随访是否出现骨折移位、骨折不愈合、股骨头坏死、髋内翻畸形及股骨颈短缩情况。

三、统计学处理

采用 SPSS 26 进行统计学分析。正态分布的计

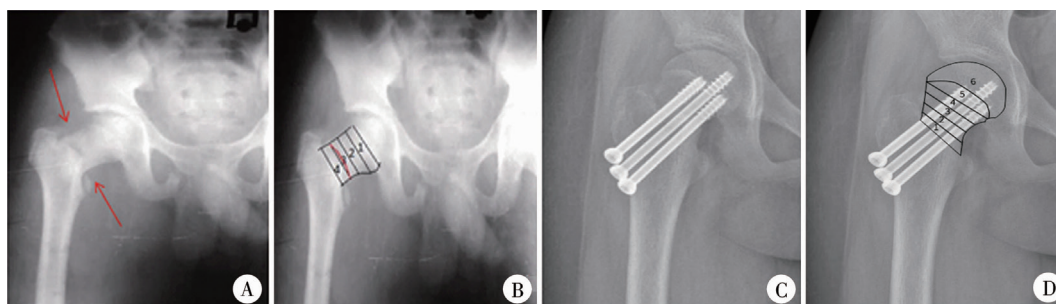


图 1 股骨颈分区划分方法 注 A,B 为 Ranajit 在其文献中设计的股骨颈分区方法,将股骨颈区域 4 等分,每一个分区占股骨颈长度的 25%; C,D 为我们对 Ranajit 方法的改进。该病例为一 11 岁女性患儿,其股骨头骺下为一扇形区域,我们定为 5 区,而骺板近端整个股骨头区域为 6 区。此患儿骨折线分区位置位于 1 区,内固定末端位置为 6 区,内固定跨度为 5 区(即螺钉跨越了 5 个分区)。

Fig. 1 Division method of femoral neck zone

量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,两组间计量资料的比较依据数据是否服从正态分布分别采用 t 检验或秩和检验,多组间计量资料比较采用单因素方差分析(方差齐采用 Bonferroni 法,方差不齐采用 Tamhane 法)。定性资料比较采用 $R \times C$ 列联表资料的 χ^2 检验,总样本例数不足 40 采用 Fisher 精确概率法。风险因素采用多因素 Logistic 回归进行分析。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、流行病学资料

共 37 例 Delbet II、III 型股骨颈骨折患儿纳入本研究,其中男 19 例(51.3%),女 18 例(48.7%);年龄 4 ~ 16 岁,平均 10.5 岁,10 岁以下 12 例(32.4%),10 岁及以上 25 例(67.6%);随访时间 12 ~ 57 个月,平均 23.4 个月。骨折线位于 1 区者 12 例(32.4%),骨折线位于 2 区者 20 例(54.1%),骨折线位于 3 区者 5 例(13.5%),4 区和 5 区均无骨折发生。切开复位 26 例(70.3%),闭合复位 11 例(29.7%)。解剖复位 20 例(54.1%),复位可接受 14 例(37.8%),复位不可接受 3 例(8.1%)。使用中空钉固定 21 例(56.8%),使用钢板固定 16 例(43.2%)。

大多数(86.5%)患儿的 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折位于 1 区和 2 区。骨折线位于 1 区和 2 区患儿年龄差异无统计学意义($P > 0.05$),而骨折线位于 3 区的患儿年龄明显大于 1 区和 2 区患儿($P < 0.05$)。发生于股骨颈远端骨折的患儿年龄普遍偏小,见表 1。

二、螺钉置入深度

骨折线位于 1 区的股骨颈骨折,内固定末端更倾向置入 4 区,内固定跨度 3 个分区,最小内固定跨

表 1 骨折线不同分区和年龄的关系

Table 1 Comparison of different zones of fracture line and age distribution

骨折线分区	年龄
1 区($n=12$)	9.42 ± 1.018
2 区($n=20$)	10.15 ± 0.70
3 区($n=5$)	14.40 ± 0.60
F 值	4.788
P 值	0.015

度 2 个分区。骨折线位于 2 区的股骨颈骨折,内固定末端更倾向置入 5 区,内固定跨度 3 个分区,最小内固定跨度 2 个分区。骨折线位于 3 区的股骨颈骨折,内固定末端更倾向置入 4 区,内固定跨度 2 或 3 个分区。37 例中仅 1 例(2.70%)出现术后骨折移位,其余病例在随访过程中未见骨折移位。使用螺钉固定股骨颈骨折,内固定跨度通常为 3 个分区,至少 2 个分区。见图 2、图 3。

三、内固定的分布情况

使用儿童髋部锁定加压接骨板和中空钉的患者在年龄($t = -1.715, P = 0.095$)、骨折分区($P = 0.796$)、AVN($P = 0.680$)上没有明显差异。见表 2。

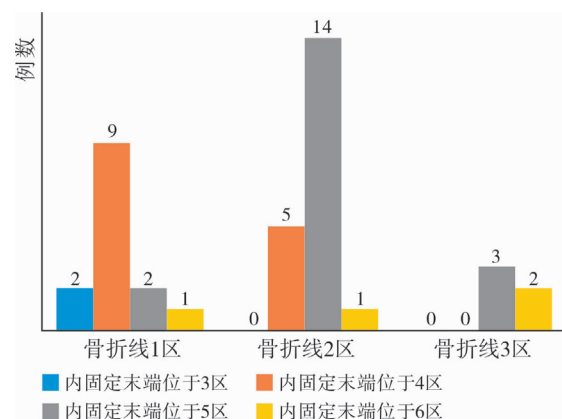


图 2 不同骨折线分区中内固定末端位置的分布情况
Fig.2 Distribution of internal fixation end zones in different fracture line zones

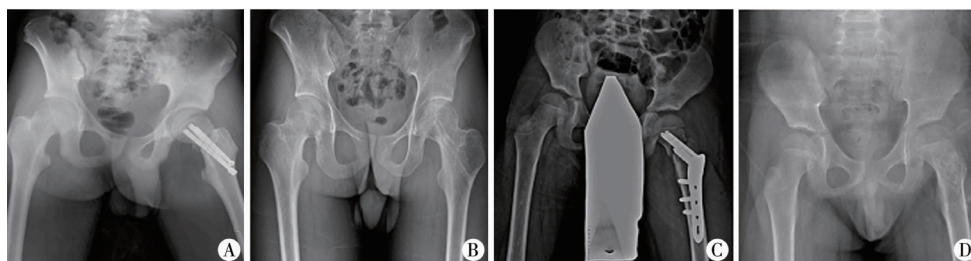


图 3 使用螺钉治疗股骨颈骨折病例 A:15 岁男性患儿,骨折线分区位置位于 3 区,内固定末端位置为 5 区,内固定跨度为 2 区,使用中空钉固定; B:术后随访 57 个月,骨折骨性愈合,未出现并发症; C:7 岁男性患儿,骨折线分区位置位于 2 区,内固定末端位置为 5 区,内固定跨度为 3 区,使用髋部锁定加压钢板固定; D:术后随访 20 个月,骨折骨性愈合,未出现并发症
Fig.3 Two screw-treated cases of femoral neck fractures

表 2 不同内固定类型的比较

Table 2 Comparison of different modes of internal fixation

内固定种类	例数	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	骨折线分区			AVN	
			1 区	2 区	3 区	+	-
钢板	16	9.67 \pm 0.79	4	8	3	2	14
中空钉	21	11.56 \pm 0.73	7	12	2	4	17
χ^2 值		-1.715		-		-	
P 值		0.095		0.796		0.680	

注 因样本总量 <40, 采用 Fisher 确切概率法

四、并发症

37 例中有 6 例 (16.2%) 出现 AVN, 其中内固定末端位于 4 区 1 例、5 区 4 例、6 区 1 例 (表 3)。其他并发症 (如骨折端移位、骨不连、髓内翻、股骨颈短缩) 均伴随 AVN 发生。将 AVN 的风险因素进行 Logistic 回归分析, 以是否发生股骨头坏死为因变

量, 分析结果显示, 年龄、骨折线分区、内固定末端位置、复位方式、复位质量均非 AVN 的风险因素 ($P > 0.05$)。本组中有 2 例因出现并发症需要进行翻修手术, 1 例出现内固定失败, 骨折端移位 (图 4); 1 例出现继发性股骨头髁滑脱。内固定是否通过骺板与股骨头缺血性坏死的发生之间并无因果关系。

表 3 并发症及处理情况

Table 3 Complications and managements

编号	年龄 (岁)	性别	骨折分区	内固定 末端位置	移位	骨不连	AVN	髓内翻	短颈	固定方式	处理
1	11	女	1	4	0	0	1	0	0	钢板	观察
2	12	男	2	5	1	1	1	1	1	中空钉	翻修手术
3	16	男	2	5	0	0	1	0	0	中空钉	观察
4	6	女	2	5	0	0	1	0	1	钢板	翻修手术
5	12	女	2	5	0	0	1	0	1	中空钉	观察
6	11	女	1	6	0	0	1	0	0	中空钉	观察

表 4 AVN 风险因素的逻辑回归分析结果

Table 4 Results of logistic regression analysis of AVN risk factors

指标	回归系数	SE	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% 置信区间
年龄	0.000	0.153	0.000	0.997	1.000	0.741, 1.351
骨折线分区	-0.006	0.702	0.000	0.993	0.994	0.251, 3.937
内固定末端位置	0.557	0.746	0.558	0.455	1.746	0.405, 7.537
复位方式	-0.187	0.909	0.043	0.837	0.829	0.140, 4.920
复位质量	-0.473	0.669	0.500	0.479	0.623	0.168, 2.310

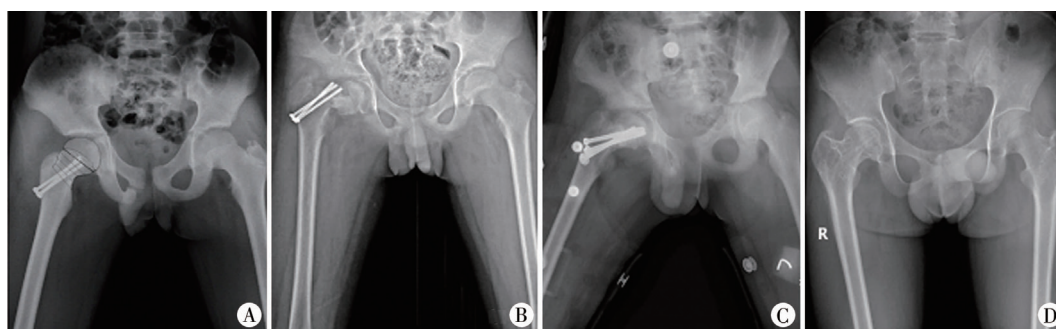


图 4 术后骨折移位病例 A: 12 岁男性患儿, 骨折线分区位置位于 2 区, 内固定末端位置为 5 区, 内固定跨度为 3 区; B: 术后 3 个月出现骨折移位, 内固定失败原因考虑为 3 枚中空钉过细并且过于集中于股骨颈中部, 导致骨折不稳定; C: 进行翻修手术, 取出原内固定, 使用 3 枚中空钉过骺板固定; D: 术后 51 个月末次随访, 股骨颈骨折愈合, 但出现了髓内翻畸形和股骨颈短缩。

Fig. 4 One case of postoperative fracture displacement

讨 论

目前最常用的儿童股骨颈骨折分型是 Delbet 分型,由 Delbet 首次提出并由 Colonna 推广^[7]。Delbet II 型和 III 型骨折约占所有股骨颈骨折的 75%,是临床上最常见的骨折类型^[8-10]。Ranajit 在影像学上对此两种类型的股骨颈骨折进行分区,将每一个股骨颈区域在正位片上分成 4 等份,以研究骨折线分布与内固定选择和骨折预后之间的关系^[5]。大龄儿童的股骨头骺板为圆弧形,其下方存在一个扇形股骨颈区域,单纯用 Ranajit 提供的方法划分股骨颈区域会遗漏此区域,因此我们对其进行改进,将此扇形区域划分为第 5 区,而将骺板近端股骨头整个区域划为第 6 区。目前内固定以克氏针及螺钉为主,而克氏针作为穿过骨骺的最佳选择,稳定性较螺钉差^[3]。股骨颈骨折最理想的置钉深度是股骨头软骨面下 5 mm,而对于儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折,螺钉固定穿过骺板可能引起骨骺损伤及骨骺早闭^[1],而不穿过骺板骨折稳定性相对较差,有时为了达到骨折的稳定性,需要将螺钉穿过骺板固定^[4]。AVN 是股骨颈骨折术后最常见的并发症,也是影响治疗效果的最主要因素,其他并发症包括骨折不愈合、骨折移位、髓内翻、股骨颈短缩等^[1-4]。对于儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折,螺钉置入的深度及是否通过骺板固定对骨折治疗效果的影响研究目前未见报道,因此应进一步探讨螺钉置入深度与 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果的关系。

一、骨折线分区的分布和年龄的关系

本研究纳入的 37 例患儿中,32 例(86.5%)骨折线位于 1 区和 2 区,即骨折线位置位于股骨颈远端,只有 5 例(13.5%)患者骨折线位于 3 区,无骨折线位于 4 区和 5 区的患者。骨折线位于 3 区的患者年龄明显大于骨折线位于 1 区和 2 区的患者,说明大部分儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折骨折线位于 1 区和 2 区,且年龄相对较小。

二、内固定的选择对研究结论的影响

目前儿童股骨颈骨折通常采用 3 枚中空钉的固定方式,但如果骨折不稳定,为了避免内固定失败进而出现髓内翻,有时也会采用儿童髋部锁定加压接骨板进行固定^[11]。本研究中,16 例使用儿童髋部锁定加压接骨板,21 例使用中空钉,两组患儿在年龄、骨折线分区位置、AVN 发生率上差异无统计

学意义。因此可以认为,无论是采用中空钉还是儿童髋部锁定加压接骨板,对于本研究的结论并无影响。

三、置钉深度与骨折稳定性的关系

目前普遍认为,如果在低龄儿童中内固定需要通过骺板才能实现稳定的话,应首先满足内固定的稳定性^[1]。虽然实现儿童股骨颈骨折的稳定性更加重要,但是避免螺钉引起的骨骺损伤同样重要,如何在两者间找到临界点,目前文献尚无报道。Ranajit 认为骨折线位于 3 区(靠近 4 区)和 4 区的股骨颈骨折内固定需要采用光滑的钢针,而骨折线位于 1 区、2 区和 3 区(靠近 2 区)的股骨颈骨折可以采用螺钉进行固定^[5]。本研究中,有 33 例(89%)螺钉未穿过骺板,内固定末端位于 3 区者 1 例,位于 4 区者 13 例,位于 5 区者 19 例,均术后行 4~6 周石膏或牵引制动。37 例中,内固定跨度均至少 2 个区,大部分跨度 3 个分区,只有 1 例出现骨折移位(图 2)。分析骨折移位的原因可能是 3 枚中空钉过细并且过于集中于股骨颈中部,导致骨折不稳定,后期进行翻修手术后骨折实现骨性愈合。因此我们认为,在内固定选择和分布合理的情况下,结合术后 4~6 周的石膏或牵引制动,至少 2 个区域的内固定跨度即可实现骨折的稳定性。

四、置钉深度与并发症的关系

在股骨颈骨折中,引起骨骺早闭的原因有创伤引起的骨骺损伤、创伤引起的骨骺血供损伤以及螺钉通过骺板固定。股骨近端生长占下肢生长潜力的 13%,约每年 3 mm,对于青少年,股骨近端骨骺早闭引起的下肢不等长对临床结局影响很小^[4]。有学者建议年龄小于 4 岁的患儿可以使用光滑的克氏针进行固定,年龄 4~9 岁的患儿可以使用中空钉固定,但需要避免损伤骺板,10 岁以上患儿可以穿过骺板固定^[1]。本研究中,所有 10 岁以下患儿(12 例)螺钉均未通过骺板(内固定末端位置位于 3 至 5 区),此年龄段患儿螺钉通过骺板固定对于骨折治疗效果的影响尚不能确定。10 岁及以上患儿(25 例)中,有 4 例螺钉通过骺板固定,无一例出现股骨颈短缩及髓内翻畸形。我们的结果和之前一致,均认为青少年股骨颈骨折螺钉通过骺板固定不会增加发生股骨颈短缩及髓内翻的风险。

儿童股骨颈骨折术后股骨头缺血坏死的发生与初始骨折移位的程度、骨折的 Delbet 分型和手术方法有关^[12,13],骨折内固定的方式和术后骨折对线与股骨头缺血坏死之间的关系尚存在争议^[10,12-14]。

Wang 等^[15]进行多中心研究回顾性分析 239 例儿童股骨颈骨折病例,发现年龄也是 AVN 的风险因素。目前尚无文献证明股骨头缺血坏死的发生与内固定穿过骺板有关。本研究共有 6 例出现股骨头缺血坏死,其中 3 例合并股骨颈短缩,1 例合并内固定失败及髓内翻,1 例合并继发性股骨头骺滑脱。根据 Logistic 回归分析结果,本研究中年龄、骨折线分区、内固定末端位置、复位方式(切开或闭合)、复位质量均非 AVN 的风险因素。本研究中年龄、复位方式非 AVN 风险因素,与其他研究结果不同,可能与样本量少有关。

综上所述,大部分儿童 Delbet II 型、III 型股骨颈骨折骨折线位于 1 区和 2 区,且年龄相对较小。在内固定选择和分布合理的情况下,结合术后 4~6 周的石膏或牵引制动,至少 2 个区域的内固定跨度即可实现骨折的稳定性。对于 10 岁以下患儿,螺钉通过骺板固定对骨折治疗效果的影响尚不能确定,青少年股骨颈骨折螺钉通过骺板固定不会增加股骨颈短缩及髓内翻的风险,与股骨头缺血性坏死的发生无因果关系。

参考文献

- Patterson JT, Tangtiphaiboonatana J, Pandya NK, et al. Management of pediatric femoral neck fracture[J]. J Am Acad Orthop Sur, 2018, 26(12): 411-419. DOI: 10. 5435/JAAOS-D-16-00362.
- Hughes LO, Beaty JH. Fractures of the head and neck of the femur in children[J]. J Bone Joint Surg Am, 1994, 76(2): 283-292. DOI: 10. 2106/00004623-199402000-00019.
- Hajdu S, Oberleitner G, Schwendenwein E, et al. Fractures of the head and neck of the femur in children: an outcome study[J]. Int Orthop, 2010, 35(6): 883-888. DOI: 10. 1007/s00264-010-1039-z.
- Dial B, Lark R. Pediatric proximal femur fractures[J]. J Orthop, 2018, 15(2): 529-535. DOI: 10. 1016/j. jor. 2018. 03. 039.
- Panigrahi R, Sahu B, Mahapatra AK, et al. Treatment analysis of paediatric femoral neck fractures: a prospective multicenter therapeutic study in Indian scenario[J]. Int Orthop, 2015, 39(6): 1121-1127. DOI: 10. 1007/s00264-015-2677-y.
- Song K. Displaced fracture of the femoral neck in children: open versus closed reduction[J]. J Bone Joint Surg Br, 2010, 92(8): 1148-1151. DOI: 10. 1302/0301-620X. 92B. 24482.
- Colonna PC. Fracture of the neck of the femur in children[J]. Am J Surg, 1929, 6(6): 793-797. DOI: 10. 1016/S0002-9610(29)90726-1.
- Togrul E, Bayram H, Gulsen M, et al. Fractures of the femoral neck in children: long-term follow-up in 62 hip fractures[J]. Injury, 2005, 36(1): 123-130. DOI: 10. 1016/j. injury. 2004. 04. 010.
- Moon ES, Mehlman CT. Risk factors for avascular necrosis after femoral neck fractures in children: 25 Cincinnati cases and meta-analysis of 360 cases[J]. J Orthop Trauma, 2006, 20(5): 323-329. DOI: 10. 1097/00005131-200605000-00005.
- Shrader MW, Jacofsky DJ, Stans AA, et al. Femoral neck fractures in pediatric patients: 30 years experience at a level I trauma center[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 454: 169-173. DOI: 10. 1097/01. blo. 0000238794. 82466. 3d.
- Eberl R, Singer G, Ferlic P, et al. Post-traumatic coxa vara in children following screw fixation of the femoral neck[J]. Acta Orthop, 2010, 81(4): 442-445. DOI: 10. 3109/17453674. 2010. 501744.
- Spence D, Di Mauro JP, Miller PE, et al. Osteonecrosis after femoral neck fractures in children and adolescents: analysis of risk factors[J]. J Pediatr Orthop, 2016, 36(2): 111-116. DOI: 10. 1097/BPO. 0000000000000424.
- Stone JD, Hill MK, Pan Z, et al. Open reduction of pediatric femoral neck fractures reduces osteonecrosis risk[J]. Orthopedics, 2015, 38(11): e983-e990. DOI: 10. 3928/01477447-20151020-06.
- Yeranosian M, Horneff JG, Baldwin K, et al. Factors affecting the outcome of fractures of the femoral neck in children and adolescents: a systematic review[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(1): 135-142. DOI: 10. 1302/0301-620X. 95B1. 30161.
- Wang WT, Li YQ, Guo YM, et al. Risk factors for the development of avascular necrosis after femoral neck fractures in children: a review of 239 cases[J]. Bone Joint J, 2019, 101-B(9): 1160-1167. DOI: 10. 1302/0301-620X. 101B9. BJJ-2019-0275. R1.

(收稿日期:2020-05-12)

本文引用格式: 陈晋宸, 陈顺有, 潘源城. 螺钉置入深度对 Delbet II 型、III 型儿童股骨颈骨折治疗效果的影响研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(7): 573-578. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 07. 003.

Citing this article as: Chen JC, Chen SY, Pan YC. Analysis of screw depth for therapeutic efficacy of Delbet type II/III femoral neck fractures in children[J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(7): 573-578. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 07. 003.