doi:10.11659/jjssx.09E023006

·骨关节专栏·

儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的危险因素分析

肖 元,刘 昕,周 英,叶家军,邓志强,任 波 (四川省骨科医院儿童骨科,四川 成都 610041)

[摘 要] **目的** 探讨导致儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素。**方法** 回顾性分析2008年7月至2021年7月在我院接受手术治疗的122例股骨颈骨折患儿的临床资料,统计股骨头坏死情况,并根据是否出现股骨头坏死将患儿分为股骨头坏死组和股骨头正常组,分析导致股骨头坏死的危险因素。**结果** 122例患儿中有22例(18.03%)出现股骨头坏死,儿童股骨颈骨折术后出现股骨头坏死可能与患儿年龄、Delbet分型、初始移位程度、受伤机制、手术时间、内固定方式及复位质量有关($P<0.05$),但与患儿性别、侧别、受伤至手术时间、复位方式无显著相关性($P>0.05$)。*Logistic*回归分析结果显示,年龄大于10岁、Delbet Ⅰ~Ⅱ型、初始移位程度为Ⅲ型、高能量损伤及不可接受复位均为儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素($P<0.05$)。**结论** 大龄儿童、Delbet Ⅰ~Ⅱ型、初始移位程度大、高能量损伤及不可接受复位是儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素。

[关键词] 儿童;股骨颈骨折;股骨头坏死;切开复位;闭合复位
[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [收稿日期] 2023-09-01

Analysis of risk factors for postoperative femoral head necrosis in children with femoral neck fractures

XIAO Yuan, LIU Xin, ZHOU Ying, YE Jia-jun, DENG Zhi-qiang, REN Bo (Department of Pediatric Orthopedics, Sichuan Provincial Orthopedic Hospital, Chengdu Sichuan 610041, China)

Abstract: Objective To investigate the independent risk factors of postoperative femoral head necrosis for pediatric femoral neck fractures. **Methods** The clinical data of 122 children with femoral neck fracture who underwent surgery in our hospital from July 2008 to July 2021 were retrospectively analyzed. The femoral head necrosis was counted, and the children were divided into the femoral head necrosis group and the femoral head normal group according to the presence of femoral head necrosis, then the risk factors of femoral head necrosis were analyzed. **Results** Of the 122 children, 22 cases (18.03%) had femoral head necrosis. The postoperative femoral head necrosis for pediatric femoral neck fractures may be related to the age, Delbet classification, initial displacement degree, injury mechanism, operation time, internal fixation method and reduction quality ($P<0.05$), while which has no significant correlation with the gender, side, time from injury to operation, or reduction method ($P>0.05$). The results of *Logistic* regression analysis showed that age>10 years, Delbet type of Ⅰ to Ⅱ, initial displacement degree of type Ⅲ, high-energy injury and unacceptable reduction were the independent risk factors of postoperative femoral head necrosis for pediatric femoral neck fractures ($P<0.05$). **Conclusion** Older children, or patients with Delbet type of Ⅰ to Ⅱ, large degree of initial displacement, high-energy injury, and unacceptable reduction are the independent risk factors of postoperative femoral head necrosis for pediatric femoral neck fractures.

Keywords: children; femoral neck fractures; femoral head necrosis; open reduction; closed reduction

儿童股骨颈骨折是较为少见的骨折,仅占儿童骨折的1%左右[1],这归因于儿童髋关节周围韧带、关节囊、肌肉等软组织的保护作用强且儿童时期骨质坚韧。儿童股骨颈骨折往往发生于高能量损伤,如车祸伤、高处坠落伤、体育运动损伤等[2-3]。虽然儿童股骨颈骨折发生率低,但其并发症发生率却高达60%,如股骨头坏死、髋内翻、骺早闭、骨折延迟愈合或不愈合等[4],而股骨头坏死是其最为常见的并发症,且预后较差。尽管已有相关研究探讨导致股骨头坏死的危险因素,但由于样本量有限及手术方式和治疗方法的差异,导致研究结论的可靠性不足。因此,本研究通过回顾性分析我院股骨颈骨折患儿的临床资料,探讨导致股骨颈骨折术后股骨头坏死的危险因素,以期为降低儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的发生率及早期预防提供参考。

[通信作者] 刘 昕,E-mail:641269166@qq.com

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2008年7月至2021年7月于我院行手术治疗的136例股骨颈骨折患儿的临床资料,包括年龄、性别、侧别、Delbet分型、初始移位程度、受伤机制、受伤至手术时间、手术时间、复位方式(闭合或者

切开)、内固定方式、复位质量及术后股骨头坏死情况。根据纳入及排除标准,最终122例患儿(122髋)纳入本研究,根据患儿是否出现股骨头坏死分为股骨头坏死组和股骨头正常组。初始移位程度依据Wang等[5]的研究进行评估,其中Ⅰ型为不完全骨折,骨折端无移位、成角小于30°;Ⅱ型为完全骨折,伴有任意程度的移位、成角小于50°;Ⅲ型为完全骨折,伴超过骨折端50%的移位、成角大于50°。复位质量的评定依据Song[6]的研究进行,包括解剖复位(无移位及成角畸形)、可接受复位(骨折断端移位小于2 mm或成角小于20°)、不可接受复位(骨折断端移位大于2 mm或成角大于20°)。骨折类型的评定依据Delbet分型[7]进行,Ⅰ型为经骺型骨折;Ⅱ型为经颈型骨折;Ⅲ型为基底型骨折;Ⅳ型为转子间型骨折。以上分型由本科室两名高年资主治医师共同进行,对分型有异议时经科室内讨论后确定。患儿按年龄段分为3~6岁、7~10岁和11~14岁。受伤机制:依据受伤时暴力的大小分为高能量损伤、中能量损伤及低能量损伤。高能量损伤:2 m以上的高处坠落伤及60 km/h以上的车祸伤;中能量损伤:2米以下坠落伤,60 km/h以下的车祸伤,高强度体育运动(如跳高、骑自行车等)损伤;低能量损伤:低强度体育运动(如跑步等)损伤,平地普通跌倒损伤。患儿分组由本科室2位住院医师共同评估,若受伤机制未在评估范围内或2位医师对结果有争议,通过科室内讨论确定。

纳入标准:年龄15岁以下;明确诊断为股骨颈骨折;受伤至手术时间在14 d内;随访时间超过1年。排除标准:病理性或陈旧性骨折,存在全身性系统疾病;伴多发伤或合并伤;临床资料不完整。本研究已获我院伦理委员会批准(批准号:KY2020-033-01),所有患儿家属均签署手术知情同意书。

1.2 方法

转子间型股骨颈骨折患儿直接采用切开复位钢板内固定术,其余患儿在术前均行轻柔闭合复位,C型臂X射线透视见骨折复位良好的患儿,行闭合复位空心钉内固定治疗;若3次复位均未能达到良好复位的患儿,行股骨近端外侧切开复位内固定治疗。

闭合复位的患儿全身麻醉后,平卧于牵引床(患儿年龄较小可不选择牵引床,行手法牵引纠正骨位),外展稍内旋位牵引复位并维持,经C型臂X射线透视确认骨折端复位良好后,在大粗隆下方1~2 cm处平行股骨颈轴向钻入2~3枚定位克氏针,再通过定位针拧入2~3枚空心钉及垫片(空心钉直径4.0 mm、6.5 mm、7.3 mm,具体视患儿年龄、体质量及股骨颈确定),C型臂X射线透视观察骨折复位及空心钉位置满意后,逐层缝合切口。

切开复位的患儿全身麻醉后,采取平卧位患侧臀部垫高。取大腿近端外侧切口,切开阔筋膜张肌,沿臀中肌与阔筋膜张肌肌间隙进入,打开部分前方关节囊,吸出关节腔内积血,通过前方关节囊切开处用手指或弯钳辅助复位股骨颈骨折端,根据患儿年龄、骨折类型等具体情况选择单纯空心钉、股骨近端锁定钢板(proximal hip locking plate, PHP)或空心钉+PHP等方式进行内固定。C型臂X射线透视确认股骨颈骨折端复位良好及内固定位置好,大量生理盐水冲洗后,逐层缝合切口(图1)。

手术完成后所有患儿外固定于髋外展15°,下肢中立位,常规使用抗生素预防感染,定期复查髋关节正侧位X射线片,观察股骨头坏死情况,术后3个月视骨折愈合情况开始逐步行走。

1.3 统计学方法

使用SPSS 23.0软件进行统计学分析。计量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验;计数资料以频数表示,采用χ^2检验;二元*Logistic*回归分析评估引起股骨头坏死的独立危险因素。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

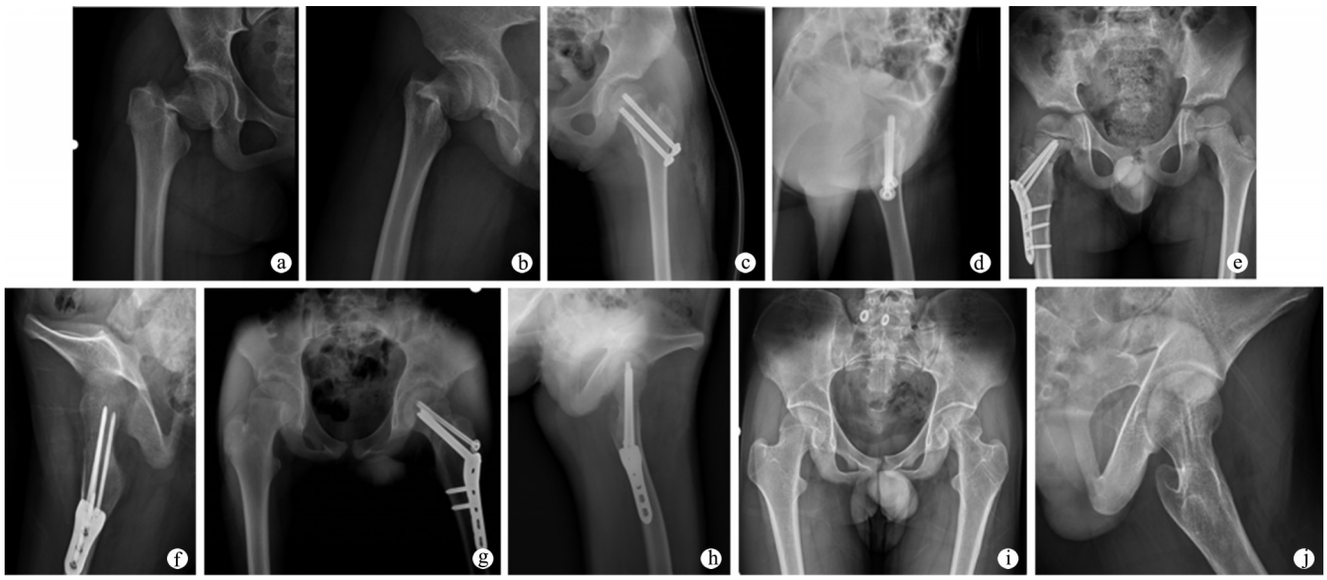
2 结果

2.1 患儿术后出现股骨头坏死的相关因素分析

122例患儿中,有22例患儿出现股骨头坏死,坏死率为18.03%。2组患儿在侧别、性别、随访时间、受伤至手术时间、复位方式上差异无统计学意义($P>0.05$);2组患儿年龄、手术时间、Delbet分型、初始移位程度、受伤机制、内固定方式、复位质量比较差异有统计学意义($P<0.05$),见表1。

2.2 二元*Logistic*回归分析术后出现股骨头坏死的危险因素

以股骨头坏死(是=1;否=2)为自变量,将患儿年龄(3~6岁=1;7~10岁=2;11~14岁=3)、Delbet分型(Ⅰ型=1;Ⅱ型=2;Ⅲ型=3;Ⅳ型=4)、初始移位程度(Ⅰ型=1;Ⅱ型=2;Ⅲ型=3)、受伤机制(低能量损伤=1;中能量损伤=2;高能量损伤=3)、内固定方式(空心钉=1;PHP=2;空心钉+PHP=3)、手术时间(手术时间<90 min=1;>90 min=2)及复位质量(解剖复位=1;可接受复位=2;不可接受复位=3)等因素导入二元*Logistic*回归分析方程,结果显示,年龄大于10岁、Delbet分型Ⅰ~Ⅱ型、初始移位程度Ⅲ型、高能量损伤及不可接受复位均为术后出现股骨头坏死的独立危险因素($P<0.05$),见表2。



a、b:Delbet Ⅱ型、初始移位程度Ⅲ型股骨颈骨折;c、d:闭合复位空心钉内固定术后;e、f:切开复位PHP内固定术后;g、h:切开复位空心钉+PHP内固定术后;i、j:术后复查骨折愈合良好,无股骨头坏死

图1 手术前后X射线片

表1 患儿临床资料与股骨头坏死的关系

变量		股骨头坏死组(*n*=22)	股骨头正常组(*n*=100)	χ^2	*P*
性别(例)	男	14	71	0.463	0.496
	女	8	29		
侧别(例)	左	14	59	0.161	0.688
	右	8	41		
年龄(例)	3~6岁	3	49	10.551	0.005
	7~10岁	4	17		
	11~14岁	15	34		
随访时间(月)		26.84±6.29	27.95±6.54	−0.747	0.721
受伤至手术时间(d)		2.97±1.96	3.14±2.21	−0.352	0.795
手术时间(min)		81.00±29.15	106.57±43.94	−3.404	<0.001
Delbet分型(例)	Ⅰ型	2	0	17.780	<0.001
	Ⅱ型	18	54		
	Ⅲ型	2	40		
	Ⅳ型	0	6		
初始移位程度(例)	Ⅰ型	0	9	9.955	0.007
	Ⅱ型	2	36		
	Ⅲ型	20	55		
受伤机制(例)	高能量损伤	18	41	12.830	0.002
	中能量损伤	4	39		
	低能量损伤	0	20		
复位方式(例)	闭合	10	42	0.088	0.767
	切开	12	58		
内固定方式(例)	空心钉	16	46	5.304	0.042
	PHP	5	40		
	空心钉+PHP	1	14		
复位质量(例)	解剖复位	5	57	15.756	<0.001
	可接受复位	12	40		
	不可接受复位	5	3		

表2 儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素

变量	*B*	*S.E*	*Wald*	*P*	*OR*	95%*CI*
年龄	1.621	0.547	8.771	0.003	5.058	1.730~14.789
Delbet分型	−1.694	0.830	4.162	0.041	0.184	0.036~0.936
初始移位程度	2.530	1.023	6.114	0.013	12.553	1.690~93.258
受伤机制	−1.997	0.715	7.791	0.005	0.136	0.033~0.552
手术时间	0.009	0.014	0.420	0.517	1.009	0.982~1.036
复位质量	1.741	0.638	7.437	0.006	5.704	1.632~19.937
内固定方式	−1.285	0.790	2.644	0.104	0.277	0.059~1.302
常量	−9.066	4.559	3.955	0.047	0.000	

3 讨论

儿童股骨颈骨折是较为少见的骨折,临床上病例量少,缺乏高质量研究,目前学术界在其治疗方法、并发症危险因素、预后评估等方面的争议颇多。本研究患儿术后股骨头坏死率为18.03%,低于以往研究(24.5%)[5],这可能得益于我科长期、明确的手术策略和治疗方法,以及对复位质量的严格把控。

本研究将患儿按年龄划分为3个年龄段,结果显示,随着患儿年龄的增大,股骨头坏死率也随之增加;经*Logistic*回归分析显示,年龄大于10岁是导致股骨头坏死的独立危险因素。我们认为可能有以下2个主要原因:①股骨近端血液供应的变化。随着儿童年龄的增长,股骨头的血液供应形式发生变化,9岁时,供应股骨头的主要血管从干骺端动脉逐渐转变为外骺动脉。这一转变使得股骨头的血供变得更加脆弱[8-11]。②骨质特性的变化。随着年龄的增长,儿童的骨质韧性逐渐减弱,硬度不断增加,骨质特性越来越接近成人水平。这导致骨折断端更加锐利,骨折后更容易造

成周围血管及软组织损伤[12-13]。此外,年龄较大的儿童更容易遭受高能量损伤,这进一步增加了股骨头血供受损的风险。因此,年龄较大的儿童在股骨颈骨折后,其股骨头的血供更脆弱,更容易出现股骨头坏死。本研究发现,Delbet Ⅰ~Ⅱ型是导致股骨头坏死的独立危险因素,这与先前的研究结论一致[4,8,14]。但Wang等[5]的研究发现,股骨头坏死与Delbet分型无关。分析两者产生不同结论的原因可能与Delbet Ⅰ~Ⅳ型骨折样本量不足有关。因此,需进一步研究股骨头坏死与骨折部位的关系。

本研究发现,初始移位程度Ⅲ型和高能量损伤也是导致股骨头坏死的危险因素。我们认为两者之间存在着必然的联系,高能量损伤常伴较大移位的骨折,而低能量损伤伴较小移位的骨折,骨折移位越大对周围血管及软组织的损伤就越重,也伴随着更高的股骨头坏死率和更差的预后[15-16]。但是也有部分研究认为,骨折移位程度与股骨头坏死无关[9,17]。这种矛盾的产生可能归因于不同研究对移位程度的定义不同,以往多数研究将骨折初始移位程度分为移位和无移位[9,17-19];而本研究参考Wang等[5]的研究,根据骨折初始移位程度的不同细分为三型,更具有科学性及有效性。

同时本研究也发现,不可接受复位是股骨头坏死的危险因素,这与目前大多数的文献报道结论一致。Wang等[5]回顾性分析了239例儿童股骨颈骨折患儿的资料,在103例采用闭合复位治疗的患儿中发现,良好的解剖复位可降低股骨头坏死率。Song[6]的研究发现,闭合复位患儿的股骨头坏死率较开放复位患儿高,可能是因为切开复位可获得更好的复位质量。我科在治疗儿童股骨颈骨折时,首选闭合复位空心钉固定方式,但前提是骨折断端获得解剖复位,若3次轻柔复位仍不能达到满意复位时应立即行切开复位内固定术,否则多次暴力的复位会加重局部血管及骨与软组织的损伤,不利于患儿后期恢复。

部分研究发现,受伤至手术时间、复位方式(切开或闭合)、内固定方式都是股骨头坏死可能的危险因素[6,20-24],但我们的研究结果显示上述指标不是股骨头坏死的独立危险因素。有研究表明,在受伤后24 h内接受手术治疗的患儿,其术后股骨头坏死率较低。还有研究认为,早期手术可以减轻骨折对股骨头血供的影响,从而降低股骨头坏死的发生率[6,20-21]。然而,部分学者持有不同看法。他们认为,急诊手术往往由经验较少的医生实施,并且可能因术前准备不足从而影响手术质量,导致骨折端未能得到良好的解剖复位及稳定固定,增加了术后股骨头坏死的风险[4]。选择切开复位还是闭合复位,部分学者认为骨折端出血引起关节囊内压力增高,可能导致营养血管痉挛或栓塞,早期切开复位可以实现关节囊解压,降低股骨头坏死的发生率[20-21]。Ng等[20]认为早期切开减压可有效减少Delbet Ⅱ~Ⅲ型骨折术后股骨头坏死率;Stone等[21]纳入22例儿童股骨颈骨折病例,其中6例患儿采用切开复位内固定,术后患儿未出现股骨头坏死;16例采用闭合复位内固定,术后股骨头坏死率为50%。但也有学者发现,关节囊内减压并不能减少股骨头坏死的发生[4,8,25]。他们认为,移位较大的股骨颈骨折其骨折端往往刺破关节囊,骨折端出血可通过裂口渗透至周围软组织,从而降低关节囊内压力,因此骨折后关节囊内压力是否增高,切开复位是否能达到减压的目的仍有待进一步研究。当股骨颈骨折得到良好复位后,如何选择内固定方式仍无共识。Patterson等[2]的一项回顾性研究指出,内固定的选择取决于患儿的年龄及骨折类型,对于Delbet Ⅰ型骨折,2~9岁患儿建议采用2枚光滑克氏针及术后石膏裤固定;10岁及以上患儿可允许螺钉等内固定物穿过骺板;对于Delbet Ⅱ~Ⅲ型骨折,小于4岁患儿可行克氏针固定;4岁以上患儿可行空心钉或锁定钢板固定;对于Delbet Ⅳ型骨折建议行钢板内固定。我科选择内固定的原则是既能提供足够的稳定性,又能尽量避免对骺板的损伤。本组122例患儿中,有15例行空心钉+PHP固定,患儿年龄11~14岁;Delbet Ⅱ型9例,Ⅲ型6例;受伤机制高能量损伤11例,中能量损伤4例;出现股骨头坏死1例(6.67%),股骨头坏死率低于总体坏死率(18.03%)。本研究单因素分析显示,空心钉+PHP的固定方式可能是减少术后股骨头坏死的有效方法。空心钉+PHP的固定方式有以下优势:①降低关节囊内压力。切开复位可以有效降低关节囊内的压力,这对于维持股骨头的血供至关重要。②精准复位:在有限的切开下进行精准复位,有助于恢复骨折端的正常解剖关系,减少对周围软组织的损伤。③提供稳定的固定:空心钉的加压作用及锁定钢板的角度稳定性可在生物力学上为骨折端提供更稳定的固定,有助于促进骨折端的快速愈合。但本研究二元*Logistic*回归分析显示,内固定方式不是股骨头坏死的独立危险因素,空心钉+PHP的固定方式对股骨头坏死的影响还需更多研究证实。

综上,年龄大于10岁、Delbet Ⅰ~Ⅱ型、初始移位程度Ⅲ型、高能量损伤及不可接受复位均是儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的独立危险因素,空心钉+PHP的固定方式可能是避免大龄儿童股骨颈骨折术后股骨头坏死的较好方法。

[参考文献]

[1] Xin P, Tu Y, Hong Z, et al. The clinical and radiographic characteristics of avascular necrosis after pediatric femoral neck fracture: a systematic review and retrospective study of 115 patients[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 520. doi: 10.1186/s13018-020-02037-2.

[2] Patterson JT, Tangtiphaiboontana J, Pandya NK. Management of pediatric femoral neck fracture[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2018, 26(12): 411-419. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00362.

[3] Bali K, Sudesh P, Patel S, et al. Pediatric femoral neck fractures: our 10 years of experience[J]. Clin Orthop Surg, 2011, 3(4): 302-308. doi: 10.4055/cios.2011.3.4.302.

[4] 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.

[5] 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.

[6] Song KS. 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.92B8.24482.

[7] Colonna PC. Fracture of the neck of the femur in children[J]. Am J Surg, 1929, 6: 793-797.

[8] Spence D, DiMauro JP, Miller PE, et al. Osteonecrosis after femoral neck fractures in children and adolescents: analysis of riskfactors[J]. J Pediatr Orthop, 2016, 36(2): 111-116. doi: 10.1097/BPO.0000000000000424.

[9] Riley PM Jr, Morscher MA, Gothard MD, et al. Earlier time to reduction did not reduce rates of femoral head osteonecrosis in pediatric hip fractures[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(5): 231-238. doi: 10.1097/BOT.0000000000000226.

[10] Trueta J. The normal vascular anatomy of the human femoral head during growth[J]. J Bone Joint Surg Br, 1957, 39-B(2): 358-394. doi: 10.1302/0301-620X.39B2.358.

[11] Ogden JA. Changing patterns of proximal femoral vascularity[J]. J Bone Joint Surg Am, 1974, 56(5): 941-950.

[12] Fletcher ND, Schiller JR, Garg S, et al. Increased severity of type Ⅲ supracondylar humerus fractures in the preteen population[J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(6): 567-572. doi: 10.1097/BPO.0b013e31824b542d.

[13] Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures[J]. J Pediatr Orthop, 1998, 18: 38-42.

[14] 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: 10.1097/00005131-200605000-000054.

[15] Quick TJ, Eastwood DM. Pediatric fractures and dislocations of the hip and pelvis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005(432): 87-96. doi: 10.1097/01.blo.0000155372.65446.40.

[16] Swiontkowski MF, Winquist RA. Displaced hip fractures in children and adolescents[J]. J Trauma, 1986, 26(4): 384-388. doi: 10.1097/00005373-198604000-00013.

[17] Inan U, Köse N, Omeroğlu H. Pediatric femur neck fractures: a retrospective analysis of 39 hips[J]. J Child Orthop, 2009, 3(4): 259-264. doi: 10.1007/s11832-009-0180-y.

[18] Morsy HA. Complications of fracture of the neck of the femur in children. A long-term follow-up study[J]. Injury, 2001, 32(1): 45-51. doi: 10.1016/s0020-1383(00)00109-1.

[19] AlKhatib N, Younis MH, Hegazy A, et al. Early versus late treatment of paediatric femoral neck fractures: a systematic review and meta-analysis[J]. Int Orthop, 2019, 43(3): 677-685. doi: 10.1007/s00264-018-3998-4.

[20] Ng GP, Cole WG. Effect of early hip decompression on the frequency of avascular necrosis in children with fractures of the neck of the femur[J]. Injury, 1996, 27(6): 419-421. doi: 10.1016/0020-1383(96)00025-3.

[21] 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.

[22] Varshney MK, Kumar A, Khan SA, et al. Functional and radiological outcome after delayed fixation of femoral neck fractures in pediatric patients[J]. J Orthop Traumatol, 2009, 10(4): 211-216. doi: 10.1007/s10195-009-0072-4.

[23] Dendane MA, Amrani A, El Alami ZF, et al. Displaced femoral neck fractures in children: are complications predictable?[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2010, 96(2): 161-165. doi: 10.1016/j.rcot.2010.02.004.

[24] Bukva B, Abramović D, Vrgoč G, et al. Femoral neck fractures in children and the role of early hip decompression in final outcome[J]. Injury, 2015, 46(Suppl 6): S44-S47. doi: 10.1016/j.injury.2015.10.059.

[25] 汪文涛, 陈顺有. 儿童股骨颈骨折的治疗: 闭合复位还是开放复位?[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(7): 561-564.

(编辑: 龙小芬)