



儿童股骨颈骨折不愈合的研究进展

蔡豪杰 朱光辉

湖南省儿童医院骨科 儿童骨科学湖南省重点实验室 南华大学儿科学院 中南大学湘雅医学院附属儿童医院, 长沙 410007

通信作者: 朱光辉, Email: zgh5650@163.com

【摘要】 近年来随着交通事故伤及高空跌落伤等高能量创伤越来越常见, 儿童股骨颈骨折的发病率也逐年增加。手术复位及内固定是治疗移位型儿童股骨颈骨折的主流方法, 但与其他儿童骨骼损伤相比, 股骨颈骨折的并发症发生率高、预后较差。股骨颈不愈合 (femoral neck nonunion, FNN) 是股骨颈骨折的常见并发症之一, 但 FNN 的处理目前仍是临床一大难题。本文对导致儿童 FNN 的各种风险因素进行归纳分析, 并对目前的治疗进展进行综述, 为 FNN 的预防和处理提供参考。

【关键词】 儿童; 股骨颈骨折; 不愈合; 影响因素; 治疗进展

基金项目: 儿童骨科学湖南省重点实验室专项经费 (2023TP1019); 国家重点研发计划-骨科难治性疾病诊疗新模式建立、评价及推广应用 (2023YFC2507605)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202309002-018

Research advances of femoral neck fracture nonunion in children

Cai Haojie, Zhu Guanghui

Department of Osteology, Hunan Provincial Key Laboratory of Pediatric Bone Science, Hunan Children's Hospital, School of Pediatrics, South China University, Children's Hospital Affiliated to Xiangya Medical College, Central South University, Changsha 410007, China

Corresponding author: Zhu Guanghui, Email: zgh5650@163.com

【Abstract】 Recently pediatric femoral neck fractures have occurred frequently due to such high-energy traumas as traffic accidents and falls from heights. Surgical reduction and internal fixation are routinely performed for displaced pediatric femoral neck fractures. As compared to other pediatric skeletal injuries, femoral neck fractures carry a high incidence of complications and unfavorable outcomes. Femoral neck nonunion (FNN) is a common complication of femoral neck fractures in children. However, its proper treatment has remained a major clinical challenge. This review summarized various risk factors leading to FNN and offered an overview of recent researches to guide the prevention and management of FNN in children.

【Key words】 Child; Femoral Neck Fracture; Non Healing; Influencing Factors; Typing Method

Fund program: Special Grant of Hunan Provincial Key Laboratory of Pediatric Orthopedics (2023TP1019); National Key Research and Development Program-Establishment, Evaluation and Promotion of New Models for Diagnosis and Treatment of Intractable Orthopedic Diseases (2023YFC2507605)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202309002-018

儿童股骨颈骨折是临床相对少见的创伤, 占儿童骨折的 0.3%~0.5%, 多为车祸伤、坠落伤等高能量损伤所致, 也可见于病理性骨折^[1]。手术复位及内固定是治疗移位型儿童股骨颈骨折的主流方法, 但受解剖位置、发育阶段及骨折类型等因素的影响, 儿童股骨颈骨折并发症发生率高, 且儿童骨骺未闭合, 易出现骨骺早闭、股骨头缺血坏死、髓内翻、骨不愈合等并发症^[2]。目前儿童股骨颈骨折不愈合的处理仍然是临床一大难题。本文就儿童股骨颈骨折不愈合的影响

因素及治疗进展进行综述。

一、儿童股骨颈骨折不愈合的影响因素

(一) 初始移位严重程度

Delbet 分型是儿童股骨颈骨折临床常用的分型方法之一。很多学者研究了 Delbet 分型与股骨颈骨折不愈合的关系, 发现 II 型股骨颈骨折骨不愈合的发生率最高, 而 IV 型最低。Sanghavi 等^[3]分析了 110 例股骨颈骨折不愈合的患儿骨折初始分型情况, 其中 65% 为 II 型, 29% 为 III 型, 6% 为 I

型,无一例Ⅳ型病例。Wang 等^[4]研究了 177 例儿童股骨颈骨折的患儿 X 线片资料,发现在正位片或侧位片上有粉碎性内侧或后侧皮质的患儿,达到骨折愈合所需的平均时间明显更长。这是因为在粉碎性骨折的情况下,穿过股骨颈内侧或后柱的内侧旋股动脉(medial circumflex femoral artery, MF-CA)发生损伤的概率更高。这说明初始移位的严重程度是影响儿童股骨颈骨折愈合所需时间的危险因素,可能与有严重移位股骨颈骨折患儿股骨近端血管损伤有关。

(二) 医疗资源和社会经济差异

在发达国家,固定失败或未能实现充分复位是儿童股骨颈不愈合的最常见原因;而对于发展中国家,在医疗资源有限的情况下,儿童股骨颈不愈合的最常见原因是治疗不及时。受伤地点与当地医院之间距离过远,当地医院的医师治疗水平有限,转诊到高水平的医院时间较迟以及无法支付高昂的治疗费用都是导致发展中国家患儿就诊延迟的主要因素。因为就诊延迟超过 24 h,儿童股骨颈骨折可能出现畸形愈合甚至骨坏死,进一步延长了骨愈合的时间、影响治疗的效果^[5]。

(三) 病理性因素

骨纤维异常增殖症是儿童骨折最常见的病理性因素。Shrader 报道了 15 例儿童病理性股骨颈骨折,包括骨纤维异常增殖症(5 例)、单房骨囊肿(2 例)、尤文氏肉瘤(2 例)、骨髓炎(2 例)、白血病(1 例)、横纹肌肉瘤(1 例)、成骨不全症(1 例)和石骨症(1 例)。患儿均愈合,1 例畸形愈合需要进行矫正截骨术^[6]。Enneking 等^[7]研究了骨纤维异常增殖症中的股骨颈骨折病例,其中 6 例接受皮质骨植骨治疗。Funk 等^[8]研究了 4 例骨纤维异常增殖症患儿(其中 2 例有病理性股骨颈骨折),均接受了松质骨植骨治疗。上述研究的一个显著特征是,病理性股骨颈骨折儿童实现愈合所需的平均时间为 19 周,这比创伤性儿童股骨颈骨折实现愈合的平均时间(13 周)要长得多。因此,病理性因素会延长儿童股骨颈骨折的愈合时间,在术前医患沟通、术后拆除外固定和内固定的时间选择上,均需注意这一点。

(四) 是否保守治疗

骨折治疗的目的是在尽可能早的时间内提供解剖复位和稳定固定。保守治疗的复位导致骨不愈合或畸形愈合机率较高。Bali 等^[9]采取保守治疗的 13 例患儿中,8 例复位效果欠佳,最终需要手术干预;5 例中,髓内翻 2 例,骨不愈合 1 例。Forster 等^[10]报告了 3 例骨折,被认为是“骨折未移位”并进行了保守治疗,但在 6 周后发现移位,需行手术治疗。Ratliff^[11]认为骨不愈合的最重要原因是骨折块移位的位置和髓关节石膏固定的效果,他发现在进行了充分的内固定后极少发生骨不愈合。另有学者总结,越是稳定的内固定,股骨颈骨折骨不愈合的发生率越低。

(五) 手术时机

多项研究表明,当手术在 24 h 内进行,手术结局往往更好且并发症更少^[12]。Varshney 等^[13]前瞻性评估了延迟就诊 >24 h 的儿童股骨颈骨折的结果,13 例于受伤后 10 d 内就诊的患儿能够实现闭合复位内固定;8 例受伤后超过 10 d

就诊的患儿都需要切开复位内固定。Bombaci 等^[14]评估了在受伤后 >24 h 接受手术治疗的患儿结果:在他们纳入的 22 例患儿中,1 例外翻截骨术后出现骨不愈合,1 例因固定不充分而延迟愈合。Azam 等^[15]在移位的Ⅱ型和Ⅲ型骨折延迟固定(>48 h)患儿中发现不愈合率为 18%(4/22),其中 2 例与植入物失效有关。在 4 例骨折不愈合患儿中,2 例在接受截骨术后仍未能愈合。Dhar 等^[16]报告了 14 例经颈型股骨颈骨折患儿,这些患儿在受伤后都至少延迟了 1 周接受手术治疗,虽然他们的报告中骨坏死和髓内翻的发生率较高,但无一例骨不愈合。所以,手术时机的不同会导致儿童股骨颈骨折愈合的时间存在差异;受伤至手术的时间越短,出现不愈合的概率越低。

(六) 切开复位与闭合复位

Ju 等^[17]回顾性分析了 58 例儿童股骨颈骨折闭合复位(closed reduction and internal fixation, CRIF)与切开复位(open reduction and internal fixation, ORIF)的结果,这些患儿均在受伤后延迟至少 24 h 后接受治疗。其中部分患儿在尝试闭合复位未能获得解剖复位后,进行了切开复位,结果显示切开复位组的结果更好。根据 Song^[18]所述的标准,其复位是可接受的。闭合复位组有 1 例骨不愈合。因此,无论采用切开复位还是闭合复位,股骨颈骨折都必须达到解剖复位,才能降低骨不愈合的发生率。此外,多次尝试闭合复位可能会导致支持带血管的进一步损伤;而对闭合复位失败的骨折进行切开复位,骨折不愈合的发生率往往更高。

(七) 内固定种类及是否跨骺板固定

儿童股骨颈骨折的治疗需要根据骨折类型、患儿年龄和骺板的情况,选择合适的内固定治疗方法。一般采用不同数量的空心螺钉、小儿髋关节加压螺钉、小儿髋部钢板螺钉系统或光滑的针进行内固定治疗,且使用至少 2 枚螺钉或光滑的针防止骨折部位旋转。如果固定不稳定,内固定直径选择过细或者过少,可能会导致植入物松动、折断、骨吸收、髓内翻和骨不愈合等并发症。内固定跨骺板固定虽然增加了股骨颈骨折复位后的稳定性,降低了骨折不愈合的风险,但也增加了骨骺早闭的风险。因此,在决定内固定是否穿越骺板时,必须权衡内固定的稳定性和可能引起骺板过早闭合的风险。有时宁可让固定物穿越骺板,也要保证固定的稳定性。骨骺过早闭合和大粗隆过度生长的临床影响远不如骨不愈合、骨坏死和股骨头塌陷严重。

(八) 复位质量

根据 Song 等^[18]分类系统对复位质量进行分级。对于无任何残余移位或成角畸形的骨折,复位质量为解剖学复位;对于残余碎片间移位 <2 mm 或成角畸形在正常颈干角 20°以内的骨折,复位质量为尚可接受;对于残余移位 >2 mm 或畸形角度超过正常颈干角 20°的骨折,复位质量为不可接受。Morsy^[19]强调了实现解剖复位的重要性,并发现 23 例解剖复位的骨折患儿中只有 2 例发生骨不愈合,而 14 例未解剖复位的骨折中有 9 例发生骨不愈合,差异具有统计学意义。Togrol 等^[20]纳入的 62 例股骨颈骨折患儿都进行了解剖复

位,只有1例出现骨不愈合。所以,解剖复位是保证股骨颈骨折愈合的关键因素。

(九)愈合时间的定义

对于“延迟愈合”和“不愈合”的定义目前尚未达成共识,通常根据正侧位X线片上4个皮质处显示的骨痂、小梁或骨桥接情况来确定患者骨折是否愈合。有些学者认为治疗4个月没有达到愈合效果即可认为延迟愈合,但是另一些学者认为这一观察结果并不能认为患儿延迟愈合(即骨折愈合失败)。有些延迟实变的股骨颈骨折患者可能保留了实变的潜力,并最终实变,并且这一过程需要多长时间目前仍不清楚。不同学者定义骨折愈合时间的标准不同,延迟愈合和不愈合的判定界限也不明确。

二、儿童股骨颈骨折不愈合的治疗进展

由于病例数少,小儿股骨颈骨折骨不愈合的治疗方案尚不明确。病理性原因导致股骨颈骨折不愈合的治疗方法应根据具体的潜在疾病和患者的个体需求进行量身定制。例如,对于由尤文肉瘤等疾病引起的病理性骨折,常采用辅助治疗(如化疗或放疗)以杀灭癌细胞,促进骨愈合并降低骨不连的风险。如果病理性股骨颈骨不连是由骨髓炎感染引起的,则合理使用抗生素控制感染对骨愈合至关重要。

关于创伤性股骨颈骨折不愈合的治疗方式,对骨折部位是切开复位还是闭合复位、是否进行截骨术以及是否需要植骨等都存在着不同的意见。Roshan等^[21]总结了股骨颈骨折不愈合的治疗方案:①单纯内固定;②内固定加截骨、植骨;③内固定加植骨;④作为挽救手术的关节成形术。因为儿童年龄较小,全髋关节置换术用于股骨颈骨折不愈合的治疗受到一定的限制。很多学者报道了清创术和再固定术、外翻截骨术联合或不联合异体骨移植、来自不同供体部位的自体血管化或非血管化骨移植、肌瓣移植等手术方案,以解决股骨颈骨折不愈合这一难题。

(一)外翻截骨术

外翻截骨术是一种广泛应用于治疗股骨颈骨不愈合的技术,成功率达80%~90%。从生物力学上讲,外翻截骨术将骨不愈合部位的剪切力改变为压缩力,这种压缩力为骨愈合提供了最佳环境。外翻截骨术有助于同时矫正髓内翻和缩短,这有助于颈干角、肢体长度差异和外展肌力臂的恢复。股骨头坏死并不是截骨术的禁忌证,因为一旦实现愈合,儿童的股骨头往往会重建血运,改善股骨头塌陷。不切开复位骨不愈合部位的股骨转子间外翻截骨术应作为儿童股骨颈骨折骨不愈合的一线治疗方案,因为它具有创造良好生物力学环境的优势,能使骨不愈合处愈合,同时矫正髓内翻。可用于多次手术失败、股骨头坏死和严重股骨颈吸收的病例。但也有报道称截骨术后股骨头外翻易导致骨坏死,而且其技术要求较高,并且改变了髋关节的正常解剖结构和力学特征^[22]。因此,该手术目前尚未被接受为儿童股骨颈骨折不愈合的标准治疗方法。

(二)SALVA截骨术

目前应用于股骨颈骨折不愈合的截骨术主要是股骨转

子间外翻截骨术。但外翻转子间截骨术的缺点是外展肌杠杆臂缩短,从而增加了作用于髋关节的关节反作用力,可能会导致术后跛行。关于截骨术的理想角度目前还没有达成共识。Hegazy等^[23]报告了一种新的转子下外翻成角外侧平移(subtrochanteric valgus angulation with lateral translation osteotomy, SALVA)截骨术,通过股骨近端倒置楔形截除术,其基底位于近端,冠状面观察时其顶点指向髓腔中心。由于截骨位置远离成角旋转中心(center of rotation of angulation, COR-A),即近端轴与远端轴相交所成角的角平分线,因此该楔形截骨术允许在截骨部位同时成角和平移。截骨术的几何形状允许锁定骨碎片,增加其稳定性,促进愈合。SALVA截骨术通过外翻成角恢复生物力学环境,同时进行股骨干的侧向平移,实现儿童股骨颈骨折骨不愈合的愈合、矫正下肢不等长和旋转畸形(通常是内旋),也达到了原始Pauwels截骨术的目的。

(三)植骨术

治疗股骨颈骨折不愈合的植骨术分为游离植骨术和带蒂植骨术。游离植骨术的愈合时间长、早期无法进行负重且治疗效果无法肯定,当前应用较少。带蒂植骨术可以分为带肌蒂植骨术与带血管植骨术。该方式采用爬行替代方式对骨折部位与股骨头进行修复,从而提高骨折的愈合率,并降低股骨头坏死率,近年来受到较多学者的肯定。在股骨颈和股骨头重建过程中,可使用带血管的肌蒂、带血管的髂嵴或带血管的腓骨、不带血管的胫骨皮质骨或游离腓骨(单根或双根)加强固定,促进愈合。自体骨移植通常优于同种异体骨移植,因为其生物学效应更显著。

Magnani等^[24]发现了一种新颖的、创伤性较小的手术技术(腓骨移植),通过手术清创、混合自体骨髓抽吸浓缩物(bone marrow aspirate concentrate, BMAC)和富血小板纤维蛋白(platelet-rich fibrinogen, PRF)的同种异体骨重新固定来治疗股骨颈骨折不愈合,并且已经使用这种联合技术治疗儿童先天性胫骨假关节。在儿童中,骨软骨的修复有易于采集和处理、供体部位发病率低、无不良反应以及辅助细胞治疗的优点。细胞治疗可以作为处理儿童骨不愈合的替代选择,成为一种治疗儿童股骨颈创伤后骨不愈合的新方法。在传统技术治疗失败的情况下,可以用这种方法来促进骨愈合^[25]。

(四)带血管蒂髂骨瓣转移配合骨形态发生蛋白人工骨植入术

骨形成蛋白(bone morphogenetic protein, BMP)是存在于骨基质中的一种酸性多肽,有骨诱导作用,能够诱发组织修复,使周围未分化的间叶细胞增殖,进而形成软骨母细胞和骨母细胞,促进骨折愈合。BMP的生物学效应的发挥除满足一定的剂量外,还需要有一个缓释的支架载体物质,应满足以下条件:①应有机械支持和空间占位作用。②载体与BMP结合后能减缓后者的释放和吸收,以维持BMP浓度和作用时间。③植入后易被机体降解吸收替代。带血管蒂髂骨瓣转移配合BMP人工骨植入的方法可以有效恢复股骨头的血运,且骨生长因子的植入也对骨折愈合起到了积极作用^[26]。髂骨瓣转移通过将髂骨上有血管蒂的骨组织移植到

股骨头的受损区域,可以恢复血液供应,促进骨头的修复和生长。这样的血管蒂髂骨瓣移植可以提供股骨头所需的营养和氧气,从而促进骨折愈合。

总之,初始移位严重程度、医疗资源和社会经济差异、病理因素、保守治疗、手术时机、切开复位与闭合复位、内固定种类及是否跨骺板固定、复位质量等都是儿童股骨颈骨折不愈合的影响因素。目前,儿童股骨颈骨折不愈合的治疗标准尚不明确,绝大多数学者采用外翻截骨术。但由于儿童股骨颈骨折不愈合的病情复杂,并非所有的患儿都能取得满意的效果,所以在对股骨颈骨折不愈合患儿进行治疗时,应综合考虑患儿的各方面因素,选取最合适的方式进行治疗。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 王儒法,楼跃,唐凯,等. 髋关节前侧短切口治疗儿童 Delbet II 型股骨颈骨折[J]. 中华外科杂志,2019,57(2):129-133. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.02.011.
- Wang RF,Lou Y,Tang K,et al. A mini-incision on anterior hip for pediatric femur neck fractures of type Delbet II[J]. Chin J Surg,2019,57(2):129-133. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2019.02.011.
- [2] 陈广辉,王洪伟,吴琼,等. 儿童股骨颈骨折疗效及股骨头坏死相关因素分析[J]. 实用骨科杂志,2017,23(5):404-408. DOI:10.13795/j.cnki.sgkz.2017.05.005.
- Chen GH,Wang HW,Wu Q,et al. The correlation factor analysis of therapeutic effect and femoral head avascular necrosis for pediatric femoral neck fractures[J]. J Pract Orthop,2017,23(5):404-408. DOI:10.13795/j.cnki.sgkz.2017.05.005.
- [3] Sanghavi S,Patwardhan S,Shyam A,et al. Nonunion in pediatric femoral neck fractures[J]. J Bone Joint Surg Am,2020,102(11):1000-1010. DOI:10.2106/JBJS.19.01117.
- [4] Wang WT,Xiong Z,Li YQ,et al. Variables influencing radiological fracture healing in children with femoral neck fractures treated surgically:a review of 177 cases[J]. Orthop Traumatol Surg Res,2022,108(1):103052. DOI:10.1016/j.otsr.2021.103052.
- [5] Magu NK,Singh R,Sharma AK,et al. Modified Pauwels' intertrochanteric osteotomy in neglected femoral neck fractures in children;a report of 10 cases followed for a minimum of 5 years[J]. J Orthop Trauma,2007,21(4):237-243. DOI:10.1097/BOT.0b013e31804cfdad.
- [6] Shrader MW,Schwab JH,Shaughnessy WJ,et al. Pathologic femoral neck fractures in children[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ),2009,38(2):83-86.
- [7] Enneking WF,Gearen PF. Fibrous dysplasia of the femoral neck. Treatment by cortical bone-grafting[J]. J Bone Joint Surg Am,1986,68(9):1415-1422.
- [8] Funk FJ Jr,Wells RE. Hip problems in fibrous dysplasia[J]. Clin Orthop Relat Res,1973,90:77-82.
- [9] 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.
- [10] Forster NA,Ramseier LE,Exner GU. Undisplaced femoral neck fractures in children have a high risk of secondary displacement[J]. J Pediatr Orthop B,2006,15(2):131-133. DOI:10.1097/01.bpb.0000188249.17148.eb.
- [11] Ratliff AH. Fractures of the neck of the femur in children[J]. Or-

- thop Clin North Am,1974,5(4):903-924.
- [12] Akkari M,Santili C,Akel E,et al. Femoral neck fracture in children:treatment and complications[J]. Rev Assoc Med Bras (1992),2015,61(1):5-7. DOI:10.1590/1806-9282.61.01.005.
- [13] 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.
- [14] Bombaci H,Centel T,Babay A,et al. Evaluation of complications of femoral neck fractures in children operated on at least 24 hours after initial trauma[J]. Acta Orthop Traumatol Turc,2006,40(1):6-14.
- [15] Azam MQ,Iraqi A,Sherwani M,et al. Delayed fixation of displaced type II and III pediatric femoral neck fractures[J]. Indian J Orthop,2009,43(3):253-258. DOI:10.4103/0019-5413.53455.
- [16] Dhar SA,Ali MF,Dar TA,et al. Delayed fixation of the transcervical fracture of the neck of the femur in the pediatric population: results and complications[J]. J Child Orthop,2009,3(6):473-477. DOI:10.1007/s11832-009-0209-2.
- [17] Ju L,Jiang B,Lou Y,et al. Delayed treatment of femoral neck fractures in 58 children:open reduction internal fixation versus closed reduction internal fixation[J]. J Pediatr Orthop B,2016,25(5):459-465. DOI:10.1097/BPB.0000000000000339.
- [18] 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.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Roshan A,Ram S. The neglected femoral neck fracture in young adults:review of a challenging problem[J]. Clin Med Res,2008,6(1):33-39. DOI:10.3121/cmr.2008.752.
- [22] Eamsobhana P,Keawpornsawan K. Nonunion paediatric femoral neck fracture treatment without open reduction[J]. Hip Int,2016,26(6):608-611. DOI:10.5301/hipint.5000382.
- [23] Hegazy M,Basha N,Elbarbary H,et al. Treatment of non-united femoral neck fracture by a novel subtrochanteric angulation lateral translation valgus osteotomy (SALVA osteotomy)[J]. Int Orthop,2020,44(11):2421-2430. DOI:10.1007/s00264-020-04527-8.
- [24] Magnani M,Trisolino G,Stilli S. Refixation,allograft and adjuvant cell therapy to treat nonunion of the femoral neck in a child[J]. Hip Int,2016,26(6):e45-e48. DOI:10.5301/hipint.5000453.
- [25] Romagnoli C,Brandi ML. Adipose mesenchymal stem cells in the field of bone tissue engineering[J]. World J Stem Cells,2014,6(2):144-152. DOI:10.4252/wjsc.v6.i2.144.
- [26] Birkenfeld F,Sengebusch A,Völschow C,et al. Scaffold implantation in the omentum majus of rabbits for new bone formation[J]. J Craniomaxillofac Surg,2019,47(8):1274-1279. DOI:10.1016/j.jcms.2019.04.002.

(收稿日期:2023-09-01)

本文引用格式:蔡豪杰,朱光辉. 儿童股骨颈骨折不愈合的研究进展[J]. 临床小儿外科杂志,2024,23(3):293-296. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202309002-018.

Citing this article as: Cai HJ,Zhu GH. Research advances of femoral neck fracture nonunion in children[J]. J Clin Ped Sur,2024,23(3):293-296. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202309002-018.