

· 文献综述 ·

Pauwels II、III 型股骨颈骨折的内固定治疗进展*

党修亭 综述 郑峰**^① 审校

(青海大学研究生院, 西宁 810016)

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2022)11-0909-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2022.11.013

股骨颈骨折约占髋部骨折的 50%^[1], 老年人较多, 大多是低能量损伤所致, 随着社会现代化的进展, 股骨颈骨折的发生率日趋上升, 且年龄逐步年轻化。股骨颈骨折后的生物力学环境影响骨折愈合及预后。Pauwels 分型^[2]是首个基于生物力学提出的股骨颈骨折分型, 直观地描述了骨折的稳定性, Pauwels 角越大, 垂直剪切力就越大, 骨折就越不稳定, 术后并发症发生率也就越大, 对治疗方式、内固定的选择有较强的指导意义。该分型根据 Pauwels 角(股骨颈骨折线与双侧髂前上棘连线的夹角)将股骨颈骨折分为 3 型, <30° 为 I 型, 30°~50° 为 II 型, >50° 为 III 型。Pauwels I 型最为稳定, 大多主张保守治疗。年龄 <65 岁的青壮年, 骨质坚硬, 多为高能量损伤所致, 骨折移位较为严重, 以 Pauwels II、III 型居多, 并发症多, 预后差, 目前公认的治疗是内固定手术, 但内固定方法的选择尚未形成统一意见。本文就青壮年 Pauwels II、III 型股骨颈骨折的内固定治疗现状作一综述, 以帮助临床医生根据患者的病情选择适合的内固定治疗方法。

1 空心螺钉

3 枚空心螺钉内固定是临床应用最为广泛的内固定方式, 也有采用 2 枚或 4 枚空心螺钉治疗青壮年股骨颈骨折。Xarchas 等^[3]对 20 例股骨颈骨折采用 2 枚空心螺钉内固定, Garden 1 型 7 例, 2 型 9 例, 3 型头下型骨折 4 例, 随访 1 年以上, 均得到骨性愈

合, 无缺血性坏死。阮哲等^[4]的系统评价认为, 以倒三角形排列的空心螺钉比正三角形排列治疗股骨颈骨折在缩短手术时间($MD = 12.30, 95\% CI: 4.83 \sim 19.77, P < 0.01$)、减少失血量($MD = 12.44, 95\% CI: 6.56 \sim 18.32, P < 0.01$)方面优点突出。王照东等^[5]回顾性对比空心螺钉治疗 38 例青壮年股骨颈骨折的疗效, 菱形组(Garden 分型 1 型 3 例, 2 型 4 例, 3 型 7 例, 4 型 5 例)和倒三角形组(Garden 分型 1 型 2 例, 2 型 5 例, 3 型 9 例, 4 型 3 例)各 19 例。随访 12~24 个月, 平均 15.5 月, 2 组髋关节 Harris 评分、疼痛视觉模拟评分及优良率差异无统计学意义, 但 4 枚钉呈菱形分布组并发症发生率更低(15.8% vs. 47.4%, $P = 0.036$)。Filipov 等^[6,7]报道双平面双支撑螺钉技术(biplane double-supported screw fixation, BDSF), 有 2 个以不同倾斜度在 2 个平面上固定骨折断端的支撑螺钉, 因为其更好的皮质螺钉支撑和螺钉方向, 可以大大增加骨折断端的稳定性, 增强患者活动时的稳定性。Galal 等^[8]采用 BDSF 治疗 41 例股骨颈骨折(Garden 分型 4 型 17 例, 3 型 24 例), Pauwels III 型 8 例, II 型 25 例, I 型 8 例。除 1 例失访外, 38 例骨折愈合(术后 3~4 个月), 2 例不愈合, 其中 1 例发生股骨头缺血性坏死(Garden 4 型, Pauwels 角 30°); 38 例骨折愈合者股骨颈短缩平均 3 mm(0~15 mm), 其中 <5 mm 27 例(71%), 5~10 mm 8 例(21%), >10 mm 3 例(8%)。王建等^[9]回顾性分析 129 例股骨颈骨

* 基金项目: 青海省基础 Research 计划项目(2020-ZJ-755)

** 通讯作者, E-mail: 616477168@qq.com

① (青海省人民医院骨科, 西宁 810007)

折资料,67 例采用 BDSF 技术,62 例采用常规倒三角构型空心钉内固定。随访 1 年,结果显示,与常规倒三角构型空心钉相比,BDSF 治疗股骨颈骨折愈合率高(骨折不愈合 3 例 vs. 8 例, $P=0.047$),股骨颈短缩率低(9 例 vs. 17 例, $P=0.048$),认为 BDSF 的特殊静力加压作用能够在一定程度上降低空心螺钉常规构型固定滑动加压所造成的股骨颈短缩,从而促进骨折愈合。

目前临床上多推荐使用 3 枚空心螺钉呈倒三角形置钉治疗股骨颈骨折,但究竟使用几枚螺钉、以何种方式置钉仍有争议,尚未形成统一标准。

2 动力髋螺钉(dynamic hip screw,DHS)

DHS 由 1 根粗大且宽螺纹的拉力螺钉与带套筒的侧方钢板和加压螺钉连接,可为骨折部位提供足够的稳定性及支撑力,在术中复位时及术后愈合过程中对骨折部位起到动静力加压作用,使两骨折端互相靠拢,不断刺激骨折断面并使其获得早期愈合。Samsami 等^[10]通过模拟试验评估股骨颈骨折固定的稳定性,结果显示 DHS 联合 1 枚防旋螺钉、股骨近端锁定钢板和空心螺钉骨折端的平均位移分别为 1.5、3 和 70 μm ,认为对于年轻人的垂直型股骨颈骨折,DHS 内固定是更好的选择。刘智芳等^[11]回顾性对比 91 例股骨颈骨折,DHS 组 44 例(Garden 2 型 20 例,3 型 18 例,4 型 6 例),空心加压螺钉组 47 例(Garden 2 型 23 例,3 型 16 例,4 型骨折 8 例),术后 1~7 天可部分负重的比例 DHS 组[65.9% (29/44)]显著高于空心加压螺钉组[38.3% (18/47)]($\chi^2=6.938$, $P=0.008$),随访 1 年,2 组术后股骨头坏死率($P=0.441$)和股骨颈短缩率($P=0.083$)差异无统计学意义,认为 DHS 术后患肢负重更早,利于功能锻炼。Chen 等^[12]的回顾性对照研究包括 86 例股骨颈骨折,DHS 组 42 例(Garden 2 型 24 例,3 型 13 例,4 型 5 例),空心螺钉组 44 例(Garden 2 型 20 例,3 型 16 例,4 型 8 例),随访 24~36 个月,2 组骨折不愈合率(4.5% vs. 0%)和股骨头缺血性坏死率(9.1% vs. 7.1%)差异均无统计学意义,但在股骨颈短缩率(短缩 $>10\text{ mm}$,2.4% vs. 15.9%, $P=0.031$)和螺钉移位率(4.8% vs. 22.7%, $P=0.016$)方面 DHS 优于空心螺钉。

青壮年不稳定型股骨颈骨折适用 DHS 内固定

系统,但是 DHS 力臂较长,手术创伤大,手术时间长,其应力也较为集中,会导致术后髋内翻、股骨头切割甚至钉板断裂等风险。

3 经皮加压钢板(percutaneous compression plate,PCCP)

PCCP 最初是针对股骨转子间骨折设计的,主要由锁定钢板、颈部螺钉和骨干部螺钉构成。徐可林等^[13]回顾性对比 90 例股骨颈骨折的疗效,PCCP 组 45 例(骨折部位头下 20 例,颈部 22 例,基底 3 例),空心螺钉组 45 例(骨折部位头下 20 例,颈部 19 例,基底 6 例),随访(23.1 ± 3.5)月。PCCP 组手术时间长[(81.4 ± 11.2) min vs. (62.1 ± 19.6) min, $P=0.000$],术中出血多[(97.7 ± 12.1) ml vs. (75.4 ± 11.1) ml, $P=0.000$],但骨折愈合时间短[(5.2 ± 0.7) vs. (6.4 ± 0.8)月],并发症少(4 例 vs. 11 例),下地早[8 d(3~45 d) vs. 40 d(16~18 d)],完全负重早[(3.1 ± 0.7)月 vs. (5.7 ± 0.6)月],末次随访 Harris 评分高[(89.7 ± 11.9) vs. (82.2 ± 10.8)](均 $P<0.05$)。汪天豪等^[14]回顾性分析 173 例 PCCP 治疗中青年股骨颈骨折资料,Pauwels I 型 10 例,II 型 88 例,III 型 75 例。随访 11~103 个月,平均 42.6 月,172 例骨折愈合,平均愈合时间 3.6 月,1 例骨折不愈合;股骨头坏死 13 例,螺钉切出 1 例,退钉 2 例,股骨颈短缩 5 例;末次随访 Harris 评分优 156 例,良 11 例,可 3 例,差 3 例,优良率 96.5%。

PCCP 治疗股骨颈骨折固定牢固,允许早期康复锻炼及下地负重,其更好的稳定性和滑动加压作用有利于骨折愈合,术后功能恢复好且并发症发生率低;但其 2 枚头颈加压螺钉为实心构造且平行,间距固定,很难调整置钉角度,操作难度大,技术要求高。

4 股骨近端锁定钢板

宋昭君等^[15]回顾性对比 79 例不稳定股骨颈骨折的疗效,股骨近端锁定钢板组 39 例[Pauwels II 型 28 例,III 型 11 例,Pauwels 角(47.45 ± 9.78)°],空心钉组 40 例[Pauwels II 型 25 例,III 型 15 例,Pauwels 角(49.68 ± 10.15)°]。结果显示股骨近端锁定钢板组股骨头下沉距离小,但无统计学意义[($3.46 \pm$

1.76) mm vs. (4.11 ± 1.85) mm, $P = 0.09$]。Samsami 等^[10]的研究表明,对于年轻患者的垂直型股骨颈骨折,股骨近端锁定钢板的生物力学稳定性优于空心螺钉。Wang 等^[16]回顾性分析 45 例股骨近端三角形锁定钢板治疗的 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折(年龄 19~45 岁)资料,随访 14~31 个月,骨不连 1 例,股骨头坏死 2 例,未发生股骨颈短缩、内固定松动、再骨折等并发症,末次随访 Harris 髋关节评分优良率 93.3%。此外,他们^[17]还研制了 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折的新型钢板,充分整合松质骨钉和锁定板的优点,不仅能提供即时的术中压力,还能提供强有力的角度支撑抵抗剪切,并用有限元分析证明其具有很好的生物力学稳定性。

股骨近端锁定钢板固定稳定,可有效避免股骨颈短缩。但其创伤也较大,且空心螺钉因锁定钢板结构的影响位置较为单一,植入物应力集中,尚需进一步研究来验证其疗效。

5 股骨颈内侧支撑钢板

Giordano 等^[18]利用合成骨模型模拟 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折,分析在 3 枚空心螺钉基础上增加内侧支撑钢板的机械作用,结果显示增加内侧支撑钢板可以显著增加对最大载荷的抵抗力($P = 0.003$)。陈翔等^[19]包括 4 篇随机对照研究和 1 篇回顾性队列研究的 meta 分析结果显示,与单纯空心螺钉内固定相比,空心螺钉联合内侧支撑钢板治疗 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折在缩短愈合时间($MD = -1.56$, 95% CI : $-1.89 \sim -1.24$, $P < 0.00001$)、减少并发症($RD = -0.07$, 95% CI : $-0.11 \sim -0.02$, $P = 0.003$)和提高术后 Harris 评分($MD = 7.39$, 95% CI : $3.18 \sim 11.60$, $P = 0.0006$)方面有较大优势。郭家全等^[20]回顾性对比 42 例 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折的疗效,3 枚空心钉联合股骨内侧支撑钢板 22 例,3 枚空心钉倒品字形固定 20 例,随访 16~36 个月,结果显示联合股骨内侧支撑钢板组术中出血量多[(101.27 ± 97.87) vs. (70.80 ± 5.97) ml, $P < 0.001$],手术时间长[(119.18 ± 10.91) vs. (69.10 ± 8.19) min, $P < 0.001$],但骨折愈合时间早[(16.78 ± 2.69) vs. (19.25 ± 3.86) 周, $P = 0.018$],末次随访髋关节功能 Harris 评分高[(88.59 ± 5.53) vs. (71.05 ± 6.55) 分, $P < 0.001$]。其他临

床研究^[21,22]也表明,空心螺钉联合内侧支撑钢板治疗青壮年 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折的临床效果肯定,相比于单纯的空心螺钉内固定,可以减少并发症,提高骨折愈合率,且不增加与置入物相关的并发症。

增加内侧支撑钢板虽然符合内侧股骨颈的现有解剖学构造,但手术切口较大,手术时间长,也增加周围软组织损伤,甚至是股骨头的血供。

6 髓内钉

髓内钉内固定主要用于股骨转子间骨折,很少单独用于治疗股骨颈骨折。Zeng 等^[23]的有限元分析显示,在各负荷条件下,股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)对股骨的应力峰值最低($< 0.9\%$),而 DHS 和空心螺钉对股骨的应力峰值水平相似,因此认为 PFNA 具有降低内固定失败风险的生物力学优势。Rupprecht 等^[24]的人工骨生物力学研究显示,与 DHS 相比,用 InterTan 髓内钉固定的标本具有较低的结构移位[(8.5 ± 0.5) mm vs. (14.5 ± 2.2) mm, $P = 0.007$]和较高的失败负荷[(4929 ± 419) N vs. (3505 ± 453) N, $P = 0.036$],认为 InterTan 髓内钉为 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折提供了足够的生物力学强度。

7 股骨颈动力交叉钉系统(Femoral Neck System, FNS)

FNS 为一个角度固定可滑动的内固定装置,允许骨折断端之间滑动加压,且外侧钢板较短,可以通过单一小切口置入,减少对外侧组织的剥离。有限元分析和尸体模型力学分析^[25~28]显示,FNS 的抗内翻塌陷能力更好,稳定性与 DHS 相当,且优于空心螺钉及空心螺钉联合内侧支撑钢板。杨家赵等^[29]回顾性对比 59 例 18~60 岁的 Pauwels Ⅲ型股骨颈骨折资料,包括 FNS 组 28 例,倒三角空心钉组 31 例,随访 3~14 个月,FNS 组大腿外侧激惹症状发生率(0 vs. 32.3%, $P = 0.001$)、末次随访股骨颈短缩长度及程度以及颈干角变化均小于倒三角空心钉组($P < 0.05$)。Hu 等^[30]回顾性对比 44 例年龄 < 60 岁的股骨颈骨折资料,FNS 组 20 例(Pauwels I 型 1 例,II 型 14 例,III 型 5 例),空心螺钉组 24 例(Pauwels I 型 4 例,II 型 13 例,III 型 7 例),随访 1

年后, FNS 组股骨颈短缩率明显低于空心螺钉组 [10.0% (2/20) vs. 37.5% (9/24), $P = 0.036$]。何昌军等^[31]回顾性对比 76 例青壮年股骨颈骨折资料, 空心螺钉组 40 例 (Pauwels I 型 9 例, II 型 18 例, III 型 13 例), FNS 组 36 例 (Pauwels I 型 7 例, II 型 13 例, III 型 16 例), 随访 12 ~ 20 个月, 结果显示 FNS 在术中透视次数 [(13.4 ± 1.9) vs. (18.2 ± 2.6) 次]、下地负重时间 [(11.1 ± 1.9) vs. 15.7 ± 1.6) 周]、骨折愈合时间 [(13.8 ± 1.6) vs. (14.6 ± 1.6) 周] 及并发症发生率 [11% (4/36) vs. 30% (12/40)] 等方面优势明显。其他回顾性对照研究^[32~34]也得出同样结论。

FNS 是治疗青壮年 Pauwels II、III 型股骨颈骨折的有效方案, 符合微创理念。作为新兴的治疗股骨颈骨折的内固定系统, 与其他内固定系统相比, 应用前景较好。

8 小结

临床上治疗青壮年 Pauwels II、III 型股骨颈骨折的主要目的是保留劳动能力, 降低股骨头坏死及骨折不愈合的机率, 减少与内固定并发症相关的再手术率, 减少髋关节置换, 使其获得更好的康复和更高的生活质量。

空心螺钉、DHS、PCCP、股骨近端锁定钢板、股骨颈内侧支撑钢板、髓内钉、FNS 均可用于治疗青壮年 Pauwels II、III 型股骨颈骨折, 不同的内固定方式各有其优点和局限性。影响内固定选择的因素很多, 如骨折的类型、部位等, 甚至手术医师对内固定物的熟悉程度或偏爱^[2]。骨折断端解剖复位和合适的内固定方式稳定固定, 是促进骨折愈合并减少术后并发症的关键。随着加速康复理念在外科的普及、手术技术和经验的提高, 对股骨颈骨折的认识也逐渐加深, 在当前内固定治疗理念不断发展、内固定置入材料不断推陈出新的情况下, 对于股骨颈骨折, 更应该注重手术创伤对股骨颈血供的影响和内固定置入材料稳定性之间的平衡, 在减少手术创伤的同时, 尽最大可能保持解剖复位。但就目前而言, 当骨折断端解剖复位后, 以什么样的方式才能实现创伤小、术后内固定稳定并达到远期的良好预后仍有争议, 无论哪种内固定方式都没有在世界范围内得到广泛应用和大样本的验证, 缺乏高质量的前瞻性随

机对照研究, 未来仍需进行更多临床研究来论证。

参考文献

- 1 Chang SM, Hou ZY, Hu SJ, et al. Intertrochanteric femur fracture treatment in Asia: what we know and what the world can learn. *Orthop Clin North Am*, 2020, 51(2): 189–205.
- 2 张长青, 张英泽, 余 斌, 等. 成人股骨颈骨折诊治指南. *中华创伤骨科杂志*, 2018, 20(11): 921–928.
- 3 Xarchas KC, Staikos CD, Pelekas S, et al. Are two screws enough for fixation of femoral neck fractures? A case series and review of the literature. *Open Orthop J*, 2007, 1: 4–8.
- 4 阮 哲, 朱 勇, 林泽源, 等. 正三角和倒三角排列空心螺钉治疗股骨颈骨折的系统评价. *中国组织工程研究*, 2020, 24(6): 924–930.
- 5 王照东, 官建中, 吴 敏, 等. 两种空心螺钉构型治疗青壮年股骨颈骨折的疗效比较. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(3): 318–322.
- 6 Filipov O, Gueorguiev B. Unique stability of femoral neck fractures treated with the novel biplane double-supported screw fixation method: a biomechanical cadaver study. *Injury*, 2015, 46(2): 218–226.
- 7 Filipov O, Stoffel K, Gueorguiev B, et al. Femoral neck fracture osteosynthesis by the biplane double-supported screw fixation method (BDSF) reduces the risk of fixation failure: clinical outcomes in 207 patients. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2017, 137(6): 779–788.
- 8 Galal S, Nagy M. Non-parallel screw fixation for femoral neck fractures in young adults. *J Clin Orthop Trauma*, 2017, 8(3): 220–224.
- 9 王 建, 冉 建, 刘修信, 等. 空心钉“F”技术与倒三角形方式布钉治疗股骨颈骨折的疗效比较. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(24): 2242–2246.
- 10 Samsami S, Augat P, Rouhi G. Stability of femoral neck fracture fixation: a finite element analysis. *Proc Inst Mech Eng H*, 2019, 233(9): 892–900.
- 11 刘智芳, 周 方, 田 耘, 等. 动力髋螺钉与空心加压螺钉治疗新鲜股骨颈骨折的比较. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(9): 774–778.
- 12 Chen C, Yu L, Tang X, et al. Dynamic hip system blade versus cannulated compression screw for the treatment of femoral neck fractures: a retrospective study. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 2017, 51(5): 381–387.
- 13 徐可林, 王建兵, 刘 宇, 等. 经皮加压钢板与空心加压螺钉治疗股骨颈骨折的比较. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(1): 43–46.
- 14 汪天豪, 李荣群, 周 军, 等. 经皮加压钢板治疗中青年股骨颈骨折疗效分析. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36(6): 708–713.
- 15 宋昭君, 叶永杰, 张 智, 等. 股骨近端锁定钢板与空心钉两种不

- 同内固定治疗不稳定 Pauwels 股骨颈骨折. 重庆医学, 2017, 46 (31): 4396 – 4399.
- 16 Wang G, Tang Y, Wang B, et al. Minimally invasive open reduction combined with proximal femoral hollow locking plate in the treatment of Pauwels type III femoral neck fracture. J Int Med Res, 2019, 47 (7): 3050 – 3060.
- 17 Wang G, Tang Y, Wu X, et al. Finite element analysis of a new plate for Pauwels type III femoral neck fractures. J Int Med Res, 2020, 48 (2): 300060520903669.
- 18 Giordano V, Alves DD, Paes RP, et al. The role of the medial plate for Pauwels type III femoral neck fracture: a comparative mechanical study using two fixations with cannulated screws. J Exp Orthop, 2019, 6(1): 18.
- 19 陈翔, 魏东, 任广宗, 等. Meta 分析股骨内侧支撑钢板结合空心螺钉治疗 Pauwels III 型股骨颈骨折的疗效. 中国组织工程研究, 2020, 24(6): 931 – 937.
- 20 郭家全, 夏东晓, 赵明明, 等. 空心钉联合股骨内侧支撑钢板内固定治疗 Pauwels III 型股骨颈骨折疗效分析. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(4): 386 – 388.
- 21 位锋, 周业金, 姚涛, 等. 空心钉联合支撑钢板治疗中青年 Pauwels III 型股骨颈骨折. 中国组织工程研究, 2021, 25(18): 2869 – 2874.
- 22 Ye Y, Chen K, Tian K, et al. Medial buttress plate augmentation of cannulated screw fixation in vertically unstable femoral neck fractures: surgical technique and preliminary results. Injury, 2017, 48 (10): 2189 – 2193.
- 23 Zeng W, Liu Y, Hou X. Biomechanical evaluation of internal fixation implants for femoral neck fractures: a comparative finite element analysis. Comput Methods Programs Biomed, 2020, 196: 105714.
- 24 Rupperecht M, Grossterlinden L, Sellenschloh K, et al. Internal fixation of femoral neck fractures with posterior comminution: a biomechanical comparison of DHS and Intertan nail. Int Orthop, 2011, 35(11): 1695 – 1701.
- 25 范智荣, 苏海涛, 周霖, 等. 新型股骨颈内固定系统治疗不稳定性股骨颈骨折的有限元分析. 中国组织工程研究, 2021, 25 (15): 2321 – 2328.
- 26 Schopper C, Zderic I, Menze J, et al. Higher stability and more predictive fixation with the Femoral Neck System versus Hansson Pins in femoral neck fractures Pauwels II. J Orthop Translat, 2020, 24: 88 – 95.
- 27 邓思煜, 谭绍林, 严国华, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与动力髋螺钉治疗 Pauwels II 型股骨颈骨折的有限元分析. 中华实验外科杂志, 2021, 38(10): 1959 – 1959.
- 28 杜兵, 马腾, 路遥, 等. 新型股骨颈内固定系统与 3 枚空心钉加内侧钢板固定青壮年 Pauwels III 型股骨颈骨折的有限元分析. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(6): 333 – 338.
- 29 杨家赵, 周雪峰, 李黎, 等. 股骨颈动力交叉钉系统和倒三角空心钉治疗 Pauwels III 型股骨颈骨折疗效比较. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(9): 1111 – 1118.
- 30 Hu H, Cheng J, Feng M, et al. Clinical outcome of femoral neck system versus cannulated compression screws for fixation of femoral neck fracture in younger patients. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 370.
- 31 何昌军, 马腾, 任程, 等. 股骨颈动力交叉钉系统与空心螺钉治疗中青年股骨颈骨折的疗效比较. 中华创伤杂志, 2022, 38 (3): 253 – 259.
- 32 Tang Y, Zhang Z, Wang L, et al. Femoral neck system versus inverted cannulated cancellous screw for the treatment of femoral neck fractures in adults: a preliminary comparative study. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 504.
- 33 Zhou XQ, Li ZQ, Xu RJ, et al. Comparison of early clinical results for Femoral Neck System and cannulated screws in the treatment of unstable femoral neck fractures. Orthop Surg, 2021, 13(6): 1802 – 1809.
- 34 He C, Lu Y, Wang Q, et al. Comparison of the clinical efficacy of a femoral neck system versus cannulated screws in the treatment of femoral neck fracture in young adults. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1): 994.

(收稿日期: 2022 – 05 – 06)

(修回日期: 2022 – 09 – 01)

(责任编辑: 王惠群)