

经皮加压钢板与空心加压螺钉治疗中青年移位股骨颈骨折的疗效比较

崔学良^{1,2,3}, 李贺^{1,2,3}, 石柳^{1,2,3}, 谢文俊^{1,2,3}, 陈辉^{1,2,3}

(1. 东南大学附属中大医院骨科, 江苏 南京 210009; 2. 东南大学附属中大医院创伤救治中心, 江苏 南京 210009; 3. 东南大学创伤骨科研究所, 江苏 南京 210009)

【摘要】 目的: 比较经皮加压钢板与空心加压螺钉治疗中青年移位股骨颈骨折的疗效。方法: 回顾分析 2015 年 1 月至 2020 年 7 月收治 68 例移位型中青年股骨颈骨折患者, 其中 31 例采用经皮加压钢板(percutaneous compression plate, PCCP)固定, 37 例采用空心加压螺钉(cannulated compression screw, CCS)固定。收集两组患者性别、年龄、致伤原因、合并症、骨折分型及受伤原因等一般资料比较。两组患者的手术时间、术中出血量、住院时间、完全下地负重时间、骨折愈合时间、疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Harris 髋关节评分及并发症。结果: 两组患者均获 2 年以上随访。两组患者的手术时间、术中出血量、骨折复位质量、住院时间及 VAS 比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。PCCP 组骨折愈合时间短于 CCS 组($t=-4.404, P=0.000$)。PCCP 组完全下地负重时间明显短于 CCS 组($t=-9.011, P=0.000$)。术后 2 年 PCCP 组的髋关节 Harris 评分优于 CCS 组($P=0.002$)。PCCP 组有 3 例(9.68%)发生并发症, 而 CCS 组出现了 11 例(29.72%)并发症, 差异有统计学意义($P=0.042$)。结论: PCCP 及 CCS 均可用于治疗移位型中青年股骨颈骨折, 相对于 CCS, PCCP 固定可以取得较短的骨折愈合时间, 为患者早期完全负重创造条件。PCCP 可以取得更高的髋关节 Harris 评分及较低的并发症。

【关键词】 股骨颈骨折; 经皮加压钢板; 空心加压螺钉; 内固定

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.03.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparison of curative effect between percutaneous compression plate and cannulated compression screw in the treatment of displaced femoral neck fractures in young and middle-aged patients

CUI Xue-liang^{1,2,3}, LI He^{1,2,3}, SHI Liu^{1,2,3}, XIE Wen-jun^{1,2,3}, CHEN Hui^{1,2,3} (1. Department of Orthopaedics, Zhongda Hospital Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China; 2. Trauma Center, Zhongda Hospital Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China; 3. Orthopaedic Trauma Institute of Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China)

ABSTRACT Objective To compare the efficacy of percutaneous compression plate and cannulated compression screw in the treatment of displaced femoral neck fractures in young and middle-aged patients. **Methods** From January 2015 to July 2020, 68 young and middle-aged patients with displaced femoral neck fracture were retrospectively analyzed. Among them, 31 cases were fixed by percutaneous compression plate (PCCP), and 37 cases were fixed by cannulated compression screw (CCS). General data such as gender, age, cause of injury, comorbidities, fracture classification and cause of injury of two groups were collected. The operation time, intraoperative blood loss, hospital stay, full weight bearing time, fracture healing time, visual analogue scale (VAS), Harris hip score and complications were compared between two groups. **Results** Patients in both groups were followed up for more than 2 years. There were no significant differences in operation time, intraoperative blood loss, fracture reduction quality, hospital stay and VAS between two groups. The fracture healing time in PCCP group was significantly shorter than that in CCS group ($t=-4.404, P=0.000$). The complete weight bearing time of PCCP group was significantly shorter than that of CCS group ($t=-9.011, P=0.000$). Harris score of hip joint in PCCP group was better than that in CCS group 2 years after operation ($P=0.002$). Complications occurred in 3 cases (9.68%) in PCCP group, while 11 cases (29.72%) in CCS group, with a statistically significant difference ($P=0.042$). **Conclusion** Both PCCP and CCS can be used for the treatment of displaced femoral neck fractures in young and middle-aged people. Compared with CCS, PCCP fixation can achieve shorter fracture healing time and create conditions for early full weight bearing. PCCP results in higher hip score and lower complications.

KEYWORDS Femoral neck fracture; Percutaneous compression plate; Cannulated compression screw; Internal fixation

通讯作者: 陈辉 E-mail: chenhui@seu.edu.cn

Corresponding author: CHEN Hui E-mail: chenhui@seu.edu.cn

股骨颈骨折(femoral neck fracture, FNF)是临床工作中常见的骨折,约占髋部骨折的 57%^[1]。每年约有 450 万人因髋部骨折致残,预计到 2050 年将增加到 630 万^[2]。由于车祸、外伤等原因,FNF 的发生率不断增加,发病年龄也不仅局限于老年人,高能量创伤常引起青壮年 FNF。FNF 的治疗方式取决于骨折移位程度、患者年龄和健康状况^[3]。65 岁及以上的低能量或脆性骨折患者可进行髋关节置换。年轻患者的 FNF,无论其移位程度,治疗目标是尽可能通过解剖复位和固定来保留自体股骨头。目前,年轻患者 FNF 的主流固定方式是多枚空心加压螺钉(cannulated compression screw, CCS)及动力髋螺钉(dynamic hip screw, DHS)。然而,这两种固定方法会出现股骨头坏死、骨折不愈合及内固定失败等并发症^[4],因此,最佳的内固定方式仍需要不断的探索及研究。经皮加压钢板(percutaneous compression plate, PCCP)最初的设计是利用经皮插入的特点和 DHS 的原理用于治疗股骨转子间骨折^[5]。BRANDT 等^[6]在体外对 PCCP 及 DHS 在治疗 FNF 的生物力学方面进行了对比分析,研究表明 PCCP 在治疗稳定和 unstable FNF 中都表现出比 DHS 更好的抗旋转能力和更高的最大失效载荷,PCCP 可以有效的降低复位丢失及内固定失效的概率。然而,关于 PCCP 与 CCS 在治疗 FNF 方面的对比研究较少。因此,本研究回顾分析了本院采用 PCCP 治疗中青年 FNF 的临床资料,并与同期采用 CCS 治疗的 FNF 资料进行对比分析,以期为中青年 FNF 内固定物选择提供依据。

1 临床资料

1.1 病例选择

入选标准:(1)年龄 18~60 岁。(2)影像学检查确诊为移位的股骨颈骨折。(3)骨折时间<2 周的新鲜骨折。(4)采用 PCCP 或者 CCS 治疗。(5)随访时间>2 年。排除标准:(1)病理性骨折。(2)开放性骨折。(3)合并有其它部位的骨折。(4)有髋关节相关的病史(风湿病、先天性髋关节发育不良等)。该研究通过了伦理审查委员会的批准(批号:ZDYJLY2021-11),

参与研究的患者均需要签署书面的知情同意。

1.2 临床资料

2015 年 1 月至 2020 年 7 月,共 68 例患者符合选择标准并纳入该研究。依据骨折移位程度,将患者分为 Garden III 型及 IV 型^[7]。根据手术方式的不同,将患者分为 PCCP 组(31 例)及 CCS 组(37 例)。两组患者的年龄、性别、致伤原因、合并症、骨折类型等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),有可比性,见表 1。

1.3 手术方法

PCCP 组:所有患者在全麻或经椎管麻醉后,仰卧在牵引床上。将患侧髋部抬高 10°~15°,健侧下肢在屈髋屈膝并充分外展后以约束带固定。所有的 FNF 在牵引床的辅助下复位治疗。一般情况下,需要牵引患肢来恢复缩短的畸形,通过下肢内外旋转来矫正旋转畸形,使用术中 C 形臂 X 线机对骨折的复位情况进行判断及调整。复位效果的判断依据 HAIDU- KEWYCH 等^[8]的标准:当骨折断端位移<2 mm,任意平面成角<5°时为优秀;当移位为 2~5 mm 或成角为 5°~10°时为良好;当移位为 5~10 mm 或成角为 10°~20°时为一般;当移位>10 mm 或成角>20°为差。牵引复位后,在股骨大转子远端处作长约 2 cm 的小切口。将 PCCP 钢板与瞄准器连接并经切口插入,透视下确认远端股骨颈的螺钉在股骨距上 2~3 cm,打入股骨颈导针。然后以瞄准器第 2 个垂直孔为中心行 3 cm 纵向切口,用骨勾将钢板远端贴附在在股骨干上。确定远端头颈钉的位置及方向,头颈螺钉置入过程可适当加压,尽可能达到阳性支撑及满意的骨折复位。然后拧入钢板上的皮质骨螺钉,拧入近端头颈螺钉。典型病例影像图片见图 1。

CCS 组:麻醉方法及体位与 PCCP 组一致。骨折复位后,在透视下放置第 1 根导针,调整导向针的方向,尖端位于软骨下方 5 mm 处,侧位 X 线片上的导丝位于股骨颈中心。然后,在第 1 根进针点背面上方与前面上方平行放置第 2、3 导针,导针方向平行于第 1 根导针,3 个导针位置呈倒三角形,沿导针方向

表 1 两组股骨颈骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data of two groups of patients with femoral neck fracture before operation

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	性别/例		受伤原因/例		合并症/例		骨折 Garden 分型/例	
			男	女	摔伤	交通事故伤	高血压	糖尿病	III 型	IV 型
PCCP 组	31	45.2±11.4	18	13	23	8	8	9	20	11
CCS 组	37	40.8±10.3	18	19	25	12	7	8	25	12
检验值		$t=1.699$	$\chi^2=0.600$		$\chi^2=0.357$		$\chi^2=0.465$	$\chi^2=0.494$	$\chi^2=0.070$	
P 值		0.094	0.438		0.550		0.495	0.482	0.791	

注:CCS 为空心加压螺钉(cannulated compression screw, CCS);PCCP 为经皮加压钢板(percutaneous compression plate, PCCP)。下同

拧入 3 根 CCS 固定骨折。典型病例影像图片见图 2。

1.4 术后处理

术后 24 h 内通过静脉给予抗生素预防感染,术后 24 h 排除出血风险后,皮下给予低分子肝素预防深静脉血栓形成。术后第 2 天,进行 X 线检查以确定骨折复位情况及内固定。指导患者锻炼下肢肌肉及关节活动度,避免直腿抬高及负重活动。术后 1、2、3、6、12 及 24 个月复查髋关节正位和侧位 X 线片以评估骨折愈合情况,并据此确定开始部分或全部负重。

1.5 观察项目与方法

观察比较两组患者的手术时间、术中出血量、住院时间、术后 2 年的疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、骨折愈合时间、完全下地负重时间、髋关节功能 HARRIS^[9]制定的评分标准(Harris 评分)及术后并发症(感染、骨折不愈合、股骨头坏死、螺钉松动、股骨颈短缩)。当内固定钉尾突出于股骨外侧皮质时,需区分股骨颈短缩与内固定松动。该研究选取了覆盖法进行区别^[10],将未损伤的对侧髋关节轮廓覆盖在患侧 X 线片上,以判断股骨颈是否



图 1 患者,男,52 岁,平地跌倒导致右侧股骨颈骨折(Garden III 型),采用经皮加压钢板固定 1a. 术前正位 X 线片示右侧股骨颈骨折 1b. 术前侧位 X 线示骨折明显成角移位 1c. 术后 2 年正位 X 线示骨折愈合良好,无股骨头坏死的征象 1d. 术后 2 年侧位 X 线示骨折愈合,无股骨颈短缩

Fig.1 A 52-year-old male patient with a right femoral neck fracture caused by a flat fall (Garden type III) was treated with a percutaneous compression plate 1a. Preoperative AP X-ray showed fracture of the right femoral neck 1b. Preoperative lateral X-ray showed a significant angular displacement of the fracture 1c. Two years after the operation, AP X-ray showed good fracture healing with no signs of femoral head necrosis for 1d. Two years after operation, lateral X-ray showed fracture union without femoral neck shortening



图 2 患者,男,42 岁,平地跌倒致左侧股骨颈骨折(Garden IV 型),采用空心加压螺钉固定 2a. 术前正位 X 线片示左侧股骨颈骨折 2b. 术前侧位 X 线示骨折完全移位 2c. 术后 2 年正位 X 线示骨折愈合良好,无股骨头坏死的征象 2d. 术后 2 年侧位 X 线示骨折愈合,无股骨颈短缩

Fig.2 A 42-year-old male patient with a left femoral neck fracture caused by a flat fall (Garden type IV) was treated with cannulated compression screws 2a. Preoperative AP X-ray showed fracture of the left femoral neck 2b. Preoperative lateral X-ray showed a complete fracture displacement 2c. Two years after operation, AP X-ray showed good fracture healing without signs of femoral head necrosis 2d. Two years after operation, lateral X-ray showed fracture union without femoral neck shortening

存在短缩。若内固定钉尾突出于股骨外侧皮质且伴有股骨颈短缩,则将其认定为股骨颈短缩,而当内固定钉尾突出于股骨外侧皮质且未伴有股骨颈短缩,则将其认定为螺钉松动。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。首先使用 Shapiro-Wilk 检验来确定数据是否正态分布,符合正态分布的患者年龄、手术时间、术中出血量、住院时间、骨折愈合时间、随访时间、完全下地负重时间、VAS、Harris 评分等定量资料用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验。两组患者的性别构成、受伤原因、合并症、骨折类型、复位质量、并发症等定性资料采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

两组患者在手术时间、术中出血量、住院时间、随访时间、及手术复位的优良率方面差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。PCCP 组完全下地负重时间明显短于 CCS 组($P=0.000$),见表 2。PCCP 组较 CCS 组呈现出更早的骨折愈合时间($P=0.000$),见表 2。两组术后 2 年 VAS 比较,差异无统计学意义($P=0.230$),见表 2。PCCP 组术后 2 年 Harris 评分明显高于 CCS 组($P=0.002$),见表 3。

PCCP 组发生股骨头坏死 3 例,CCS 组发生股骨头坏死 3 例、股骨颈短缩 5 例、内固定物松动 3 例,两组并发症发生差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2、表 4。5 例股骨头坏死的患者在 II 期行人工髋关节置换术,CCS 组的 1 例股骨头坏死患者拒绝手术处

理,选择保守治疗。CCS 组内固定松动的患者,待骨折愈合后进行了内固定物取出。

3 讨论

中青年股骨颈骨折患者大多骨骼坚硬,引起骨折的因素往往是高能量损害,股骨头的血液供应更容易受损,发生骨折不愈合及股骨头坏死的概率高,甚至需要再次手术,加重了患者的痛苦及医疗负担。有研究报道,对于内收型、移位型及头下型的 FNF 术后并发症高达 25%~75%^[11]。出现术后并发症与患者的骨折类型、复位质量、血供及内固定方式等都存在一定的关系。理想的 FNF 固定物不仅要提供可靠的抗扭力和抗压力,还需要提供滑动加压作用,从而为骨折的愈合及早期的康复锻炼创造有利的条件。因此,有些学者通过改变内固定的方式寻求减低 FNF 术后并发症的方案。

CCS 是目前年轻的 FNF 主流的固定方式。CCS 固定的优势在于创伤小、材料成本低、抗旋转力好,能充分的处理大多数的股骨颈骨折,但对于 Pauwels 角 $>50^\circ$ 不稳定股骨颈骨折,其生物力学性能较差^[12],容易出现螺钉松动、骨折再移位、骨折不愈合及股骨头坏死等并发症,严重影响患者治疗效果及髋关节功能水平^[13]。文献报道 CCS 在治疗移位的 FNF 的术后并发症为 10%~35%^[14]。2008 年 BRANDT^[15]首次在治疗 FNF 时应用 PCCP,后面回顾性研究对 PCCP 与 CCS 治疗 FNF 进行了对比,PCCP 组的患者术后髋关节评分更高,可早期的进行康复训练并负重,PCCP 的术后骨折不愈合及股骨头缺血坏死概率较

表 2 两组股骨颈骨折患者临床观察项目比较

Tab.2 Comparison of clinical observation items between two groups of patients with femoral neck fracture

组别	例数	手术时间 ($\bar{x}\pm s$)/min	术中出血 量($\bar{x}\pm s$)/ml	住院时间 ($\bar{x}\pm s$)/d	完全下地负重 时间($\bar{x}\pm s$)/月	骨折愈合时 间($\bar{x}\pm s$)/月	复位质量/例				随访时间 ($\bar{x}\pm s$)/月	VAS ($\bar{x}\pm s$)/分	并发症 /例
							优秀	良好	一般	差			
PCCP 组	31	71.29± 20.32	121.71± 53.82	5.61± 1.91	3.15± 0.51	6.10± 0.91	20	7	2	2	30.7± 5.6	1.23± 0.85	3
CCS 组	37	76.27± 24.47	111.19± 52.44	6.19± 2.27	5.11± 1.22	7.10± 0.88	23	8	4	2	32.7± 7.8	1.97± 0.87	11
检验值		$t=-0.902$	$t=0.814$	$t=-1.119$	$t=-9.011$	$t=-4.404$	$\chi^2=0.416$				$t=-0.991$	$t=1.213$	$\chi^2=4.148$
P 值		0.370	0.419	0.267	0.000	0.000	0.937				0.327	0.230	0.042

表 3 两组股骨颈骨折患者术后 2 年 Harris 评分比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of Harris score of two groups of patients with femoral neck fracture at 2 years after operation($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	疼痛	畸形	功能	关节活动度	总分
PCCP 组	31	40.61±2.72	3.35±0.61	42.65±2.91	4.48±0.68	91.45±5.60
CCS 组	37	39.51±2.90	3.38±0.59	37.73±4.72	4.38±0.64	86.06±7.76
<i>t</i> 值		1.602	-0.161	5.046	0.660	3.233
P 值		0.114	0.873	0.000	0.512	0.002

单位:分

表 4 两组股骨颈骨折患者术后并发症情况

Tab.4 Postoperative complications of two groups of patients with femoral neck fracture

患者	组别	年龄/岁	性别	合并症	骨折 Garden 分型	复位质量	完全下地负重时间/月	并发症
1	PCCP 组	52	男	无	IV	差	4.5	股骨头坏死
2	PCCP 组	49	男	糖尿病	IV	一般	3.8	股骨头坏死
3	PCCP 组	59	女	高血压	III	差	3.9	股骨头坏死
4	CCS 组	55	女	糖尿病	IV	良好	5.2	股骨头坏死
5	CCS 组	47	女	无	III	优秀	4.9	螺钉松动
6	CCS 组	48	女	无	III	优秀	3.3	股骨颈短缩
7	CCS 组	52	男	无	IV	一般	4.1	股骨颈短缩
8	CCS 组	55	男	糖尿病	III	良好	3.9	股骨颈短缩
9	CCS 组	50	女	无	IV	良好	4.5	螺钉松动
10	CCS 组	45	男	高血压	IV	差	5.6	股骨头坏死
11	CCS 组	42	女	高血压	III	良好	3.7	股骨颈短缩
12	CCS 组	47	男	无	IV	一般	5.0	股骨颈短缩
13	CCS 组	53	男	无	III	优秀	3.5	螺钉松动
14	CCS 组	55	女	糖尿病	IV	优秀	3.8	股骨头坏死

低^[16]。

相对于 CCS, PCCP 的 2 枚头颈钉在提供加压的同时, 与外侧的钢板形成角稳定结构, PCCP 可以承受周期性的扭转与轴向应力负荷, 这种负荷是动力髋螺钉的 2 倍^[17], 这表明 PCCP 提供了较好的静态稳定作用。不同与 CCS 只能提供术中所给予的骨折断端加压作用, PCCP 的头颈钉可以提供 10 mm 左右的滑动距离, 在患者下地负重的时, 骨折断端在轴向作用力的影响下会产生滑动加压, 滑动加压会使骨折断端靠拢并牢固固定, 特别是合并骨折粉碎或者骨质疏松症的患者, 这种加压效果尤为重要, 为术后早期的康复锻炼创造条件, 避免断端骨质吸收导致骨折不愈合甚至股骨头坏死的发生^[18]。

CCS 的尾端无螺纹, 与股骨外侧无牢固的固定, 一旦 FNF 的断端发生骨质吸收, 将会导致 FNF 短缩, 此时便会出现螺钉的松动及退钉等情况, 从而进一步影响骨折愈合及患者的早期负重康复。PCCP 的头颈钉与钢板为锁定设计, 便可以较好的避免 FNF 短缩造成的螺钉松动问题, 减低术后并发症。PCCP 的角稳定的设计也存在一定的缺点, 若是内置物强度衰减过程中不能形成有效的骨折愈合, 便容易出现内固定物的切割, 而且这种情况较难以补救。

朱峰等^[19]在国内较早的选用 PCCP 治疗股骨颈骨折, 并将治疗的效果与 CCS 进行了对比, 他的研究发现, PCCP 治疗的患者术后 VAS 较 CCS 组低, PCCP 组具有更高的髋关节评分及更早的负重时间。PCC 组术后并发症发生率为 4.8%, 比 CCS 组低 (42.1%), 差异有统计学意义。殷渠东等^[20]的研究报道与朱峰的结果较为相近, 通过平均 23.7 个月的随

访发现, PCCP 组的髋关节评分及 VAS 均优于 CCS 组, 且 PCCP 组的术后骨不连及股骨头缺血坏死发生率为 5.7%, 较 CCS 组低 (14.3%)。本研究结果与国内的相关报道相近, PCCP 固定的患者得到了较短的骨折愈合时间、更早的完全负重时间。

PCCP 组的术后 Harris 评分明显高于 CCS 组, 分析其主要原因为 CCS 组出现了较多的术后并发症, 股骨颈的短缩、螺钉松动及股骨头坏死等并发症造成了疼痛及髋关节活动度部分受限, 从而导致整体评分低于 PCCP 组。较多的研究已经表明骨折复位质量是影响 FNF 患者预后及并发症的重要因素^[21], 高质量的复位可以重建骨骼固有的稳定性, 并有助于股骨头端血液供应的恢复^[22]。本研究 PCCP 组出现了 3 例股骨头坏死, 其中 2 例为复位较差, 1 例为复位一般患者, CCS 组 1 例股骨头坏死患者的复位质量也较差。因此, 移位的 FNF 应尽可能的实现解剖复位或者较好的复位, 若骨折难以实现较好的断端复位, 也应将 FNF 的远端位于近端骨折的下内侧缘内侧, 以达到 GOTFRIED 等^[23]报道的骨折阳性支撑。此外, 笔者在进行 PCCP 固定时, 尽量避免在股骨干上仅使用 1 枚锁定螺钉, 减少该锁定螺钉应力过于集中。特别是对于 Pauwels 角 >50° 的不稳定骨折^[12], 尽量在股骨干应用 3 枚锁定螺钉, 增加其稳定性, 避免应力集中。

综上所述, FNF 的治疗中, PCCP 较 CCS 可以提供更好的静态稳定性及滑动加压效果, 为患者早期康复锻炼提供了有利条件, 提高了髋关节功能, 降低了骨不连及股骨头坏死的概率, 减低了并发症。但是, PCCP 的使用应选取合适的病例并避免相关并发

症。本研究纳入的样本量有限, PCCP 治疗 FNF 的效果需要更多样本量、更长时间的研究进行验证。

参考文献

- [1] JU D G, RAJAE S S, MIROCHA J, et al. Nationwide analysis of femoral neck fractures in elderly patients: a receding tide [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2017, 99(22): 1932–1940.
- [2] FOGELMAN I, RYAN P. Osteoporosis: a growing epidemic [J]. *Br J Clin Pract*, 1991, 45(3): 189–186.
- [3] BHANDARI M, SWIONTKOWSKI M. Management of acute hip fracture [J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(21): 2053–2062.
- [4] FIXATION USING ALTERNATIVE IMPLANTS FOR THE TREATMENT OF HIP FRACTURES (FAITH) INVESTIGATORS. Fracture fixation in the operative management of hip fractures (FAITH): an international, multicentre, randomised controlled trial [J]. *Lancet*, 2017, 389(10078): 1519–1527.
- [5] 赵勇, 秦伟凯. 重视股骨颈骨折的评估与内固定治疗的若干问题 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34(3): 195–199.
ZHAO Y, QIN W K. Focus on the evaluation and some questions of internal fixation for femoral neck fracture [J]. *China J Orthop Traumatol*, 2021, 34(3): 195–199. Chinese.
- [6] BRANDT E, VERDONSCHOT N, VAN VUGT A, et al. Biomechanical analysis of the percutaneous compression plate and sliding hip screw in intracapsular hip fractures: experimental assessment using synthetic and cadaver bones [J]. *Injury*, 2006, 37(10): 979–983.
- [7] 张保中, 常晓. 股骨颈骨折的分型及治疗方法的选择 [J]. *中国骨伤*, 2016, 29(11): 973–976.
ZHANG B Z, CHANG X. Classification and treatment choice of femoral neck fractures [J]. *China J Orthop Traumatol*, 2016, 29(11): 973–976. Chinese.
- [8] HAIDUKEWYCH G J, ROTHWELL W S, JACOFISKY D J, et al. Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86(8): 1711–1716.
- [9] HARRIS W H. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1969, 51(4): 737–755.
- [10] SEPEHRI A, MARTINSON J, MARCHAND L S, et al. Measuring lateral screw protuberance is a clinically accurate method for quantifying femoral neck shortening [J]. *J Orthop Trauma*, 2020, 34(11): 600–605.
- [11] JAIN R, KOO M, KREDER H J, et al. Comparison of early and delayed fixation of subcapital hip fractures in patients sixty years of age or less [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2002, 84(9): 1605–1612.
- [12] LI J, ZHAO Z, YIN P B, et al. Comparison of three different internal fixation implants in treatment of femoral neck fracture—a finite element analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1): 76.
- [13] YE Y, CHEN K, TIAN K W, et al. Medial buttress plate augmentation of cannulated screw fixation in vertically unstable femoral neck fractures: surgical technique and preliminary results [J]. *Injury*, 2017, 48(10): 2189–2193.
- [14] SLOBOGAN G P, SPRAGUE S A, SCOTT T, et al. Management of young femoral neck fractures: is there a consensus [J]. *Injury*, 2015, 46(3): 435–440.
- [15] BRANDT S E. A new and stable implant in the treatment of the intracapsular hip fracture: a case report [J]. *Inj Extra*, 2008, 39(4): 137–139.
- [16] 徐可林, 刘宇, 王建伟, 等. 经皮加压钢板固定治疗股骨颈骨折的疗效研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34(11): 1364–1368.
XU K L, LIU Y, WANG J W, et al. Effectiveness of percutaneous compression plate fixation for femoral neck fractures [J]. *China Reparative Reconstr Surg*, 2020, 34(11): 1364–1368. Chinese.
- [17] PAUYO T, DRAGER J, ALBERS A, et al. Management of femoral neck fractures in the young patient: a critical analysis review [J]. *World J Orthop*, 2014, 5(3): 204–217.
- [18] STOFFEL K, ZDERIC I, GRAS F, et al. Biomechanical evaluation of the femoral neck system in unstable pauwels III femoral neck fractures: a comparison with the dynamic hip screw and cannulated screws [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(3): 131–137.
- [19] 朱锋, 徐耀增, 耿德春, 等. 经皮加压钢板治疗股骨颈骨折的早期疗效 [J]. *中华创伤杂志*, 2014, 30(9): 909–912.
ZHU F, XU Y Z, GENG D C, et al. Preliminary results of percutaneous compression plating of femoral neck fractures [J]. *Chin J Trauma*, 2014, 30(9): 909–912. Chinese.
- [20] 殷渠东, 顾三军, 王建兵, 等. 经皮加压钢板治疗移位型股骨颈骨折的前瞻性随机对照研究 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2016, 30(8): 951–955.
YIN Q D, GU S J, WANG J B, et al. Prospective randomized controlled study on treatment of displaced femoral neck fractures with percutaneous compression plate [J]. *China Reparative Reconstr Surg*, 2016, 30(8): 951–955. Chinese.
- [21] COLLINGE C A, FINLAY A, RODRIGUEZ-BUITRAGO A, et al. Treatment failure in femoral neck fractures in adults less than 50 years of age: analysis of 492 patients repaired at 26 North American trauma centers [J]. *J Orthop Trauma*, 2022, 36(6): 271–279.
- [22] GARDNER S, WEAVER M J, JERABEK S, et al. Predictors of early failure in young patients with displaced femoral neck fractures [J]. *J Orthop*, 2015, 12(2): 75–80.
- [23] GOTTFRIED Y, KOVALENKO S, FUCHS D. Nonanatomical reduction of displaced subcapital femoral fractures (Gotfried reduction) [J]. *J Orthop Trauma*, 2013, 27(11): e254–e259.

(收稿日期: 2022-12-14 本文编辑: 王玉蔓)