doi:10.11659/jjssx.08E024106

·临床研究·

双平面双支撑螺钉固定技术治疗股骨颈骨折的临床疗效及失败原因分析

刘长铁,毛玉琳,刘俊林,魏世强 (江西省赣州市人民医院创伤急救中心,江西 赣州 341000)

[摘 要] **目的** 探究双平面双支撑螺钉固定技术(BDSF)治疗股骨颈骨折(FNF)的临床疗效及手术失败的影响因素。**方法** 选择2022年11月至2024年5月于本院住院治疗的360例FNF患者为研究对象。根据随机数字表法,将患者分为观察组[多学科协作诊疗(MDT)与绿色通道模式下应用BDSF治疗]和对照组[MDT与绿色通道模式下应用空心螺钉(CCS)固定治疗],每组180例;根据观察组手术治疗失败或固定失败情况,进一步将患者分为手术失败组(n=50)和手术有效组(n=130)。通过多因素*Logistic*回归分析危险因素。模型的建立与拟合均采用*Logistic*回归分析。模型的区分度、预测精度、临床价值分别采用受试者工作特征(*ROC*)曲线、校准曲线、临床决策曲线(*DCA*)进行评估。**结果** 与对照组相比,观察组患者的手术时间、住院时间均更短(P<0.05),术中出血量、术中透视次数均更少(P<0.05),股骨头缺血性坏死、固定失败的患者比例更低(P<0.05),术后24个月髋关节Harris评分更高(P<0.05)。Garden分型、骨折线部位、复位质量、术前牵引均为手术失败的独立影响因素(P<0.05)。*ROC*曲线分析结果显示,模型预测手术失败风险的曲线下面积(*AUC*)为0.867(95%*CI*:0.751~0.946)。校准曲线分析结果显示,模型预测概率近似等于实际概率,Brier值为0.095。*DCA*分析结果显示,模型阈概率为0.1~0.9净收益较高。**结论** BDSF治疗FNF手术效果良好,可缩短手术时间和住院时间,减少术中透视次数和出血量,更有利于髋关节功能恢复。Garden分型、骨折线部位、复位质量、术前牵引均为手术失败的独立影响因素。

[关键词] 股骨颈骨折;双平面双支撑螺钉固定;骨折固定术;内固定失败
[中图分类号] R683.42 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-08-27

Clinical efficacy and failure analysis of biplane double-supported screw fixation in treatment of femoral neck fracture

LIU Chang-tie, MAO Yu-lin, LIU Jun-lin, WEI Shi-qiang (Trauma Emergency Center, Ganzhou People's Hospital of Jiangxi Province, Ganzhou Jiangxi 341000, China)

Abstract: Objective To explore the clinical efficacy of biplane double-supported screw fixation (BDSF) in the treatment of femoral neck fracture (FNF) and the influencing factors of surgical failure. **Methods** A total of 360 patients with FNF hospitalized in our hospital from November 2022 to May 2024 were selected as the research objects. According to the random number table method, the patients were divided into the observation group [application of BDSF under the multi-disciplinary treatment (MDT) and green channel mode] and the control group [application of cannulated compression screw (CCS) fixation under the MDT and green channel mode], with 180 cases in each group; According to the failure of surgical treatment or fixation in the observation group, the patients were further divided into the surgical failure group (n=50) and effective surgery group (n=130). The risk factors were analyzed by multivariate *Logistic* regression. The establishment and fitting of the model were analyzed by *Logistic* regression. The discrimination, prediction accuracy and clinical value of the model were evaluated by *receiver operating characteristic* (*ROC*) curve, calibration curve and *decision curve analysis* (*DCA*) curve, respectively. **Results** Compared with the control group, the observation group had shorter operation time and hospitalization time (P<0.05), less intraoperative blood loss and fewer intraoperative fluoroscopy times (P<0.05), lower proportion of patients with avascular necrosis of femoral head and fixation failure (P<0.05), and higher Harris hip score 24 months after operation (P<0.05). Garden classification, fracture line location, reduction quality and preoperative traction were the independent influencing factors of surgical failure (P<0.05). The *ROC* curve analysis showed that the *area under the curve*(*AUC*) of the model to predict the risk of surgical failure was 0.867 (95%*CI*: 0.751 to 0.946). The calibration curve analysis results showed that the predicted probability of the model was approximately equal to the actual probability, with a Brier value of 0.095. *DCA* analysis results showed that the threshold probability of the model was 0.1 to 0.9, indicating a high net profit. **Conclusion** BDSF has a good effect in FNF surgery, which can shorten the operation time and hospitalization time, reduce the number of intraoperative fluoroscopy and bleeding, which is more conducive to hip joint function recovery. Garden classification, fracture line location, reduction quality, and preoperative traction are all the independent influencing factors for surgical failure.

Keywords: femoral neck fracture; biplane double-supported screw fixation; fracture fixation; fixation failure

[基金项目] 赣州市科技计划项目(2022-YB1281)

股骨颈骨折(femoral neck fracture,FNF)在成人骨折中约占3.6%,常见于中老年人群体[1]。而年轻患者FNF往往源于高能量创伤,治疗的关键在于实现精准的解剖复位,并实施稳固的内固定措施,同时保护股骨头的血液供应网络,从而最大限度降低患者术后并发症发生风险[2]。相较于闭合复位内固定,开放复位内固定的手术过程更为复杂,手术创伤大,手术时间长,对股骨头的精细血液供应系统造成了更大的干扰,更容易出现骨折不愈合、股骨头缺血性坏死等严重并发症[3]。闭合复位空心螺钉内固定已成为治疗FNF的常用方法[4-5],然而螺钉的方向、位置、数量等因素对固定的稳定性具有至关重要的影响,因此采用可靠的螺钉配置方式尤为重要。相较于传统的倒三角形或菱形固定方式,双平面双支撑螺钉固定技术(biplane double-supported screw fixation,BDSF)通过将3枚空心螺钉以"F"形方式固定,不仅增强了固定的稳定性,还显著提高了整体固定的强度[6]。既往研究显示,BDSF在治疗FNF方面取得了令人满意的临床疗效[7]。尽管BDSF具有诸多显著优势,但在临床实际应用中仍面临不少挑战,如术后出现严重并发症、内固定失败等,而因固定失败导致行二次手术修复的患者比例占12%~17%[8]。鉴于此,本研究探讨BDSF治疗FNF的临床疗效,并分析手术失败的原因,以期进一步优化治疗方案,改善患者预后。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择2022年11月至2024年5月于本院住院治疗的360例FNF患者为研究对象,其中男167例,女193例;平均年龄(52.75±5.90)岁。根据随机数字表法,将患者分为观察组[多学科协作诊疗(multidisciplinary treatment,MDT)与绿色通道模式下应用BDSF治疗]和对照组[MDT与绿色通道模式下应用空心螺钉(cannulated compression screw,CCS)固定治疗],每组180例。2组患者的年龄、性别、体质量指数(body mass index,BMI)、吸烟史、饮酒史、糖尿病、高血压、受伤原因、Garden分型、骨折部位、骨折线部位、骨密度、受伤至手术时间比较,差异均无统计学意义(P>0.05),具有可比性。本研究经我院医学伦理委员会审批(批准号:20231120),患者及家属均对本研究知情同意。

纳入标准:①年龄18~65岁;②采用BDSF或CCS固定治疗;③能耐受手术;④单纯FNF,无神经、血管损伤;⑤临床资料完整。排除标准:①病理性骨折;②多发伤;③1个月内脑梗史、近3个月心梗史、抗凝双抗治疗、有临床症状的心律失常、急性感染或感染急性期、失代偿心衰;④随机血糖>11.1 mmol/L;⑤中途脱落或转院。

1.2 临床资料收集

收集患者的临床资料,包括:年龄、性别、BMI、吸烟史、饮酒史、高血压、糖尿病、受伤原因、Garden分型、骨折部位、骨折线部位、骨密度、受伤至手术时间、手术时间、复位质量[9]、麻醉方式、Garden对线指数[10]、骨折愈合时间、住院时间、术后24个月髋关节Harris评分[11]、术后下地负重时机、术前是否牵引。

1.3 手术方法

患者术前均行X射线、CT平扫和三维重建,明确骨折部位、粉碎程度及移位情况。麻醉后,取仰卧位,在C型臂X射线机引导下行手术操作。

观察组:先闭合复位,通过外展外旋位牵引后逐步内收内旋患肢,若经3次闭合复位仍不满意,则采用改良Smith-Petersen入路行切开复位。复位满意后,在C型臂X射线机引导下,依据BDSF置入3枚导针。BDSF是将3枚空心螺钉以"F"形方式固定,即远端和中间螺钉具有核心支撑作用,通过交叉支撑机制在双平面上稳固骨折端,3枚导针入口点距离较远,以优化负重分布。通过透视验证,确保导针位置满意。分别在导针入口处作长约1 cm的切口,扩孔、测深、逐一拧入空心螺钉并适当加压;在拧入空心螺钉的过程中,需不断透视验证其位置和深度,确保其准确放置在预定的双平面内,并形成有效的支撑。加压效果满意后,拆除导向装置,并取出克氏针。冲洗伤口并逐层缝合。

对照组:复位操作与观察组相同。复位满意后,在C型臂X射线机引导下置入3枚导针,采用传统的倒三角形或菱形固定方式放置导针,并通过透视验证,确保导针位置满意。分别在导针入口处作长约1 cm的切口,扩孔、测深、逐一拧入空心螺钉并适当加压,透视下见螺钉位置及复位满意,则退出导针。冲洗伤口并逐层缝合。

在手术过程中,尽量减少对股骨头周围软组织的剥离和损伤,以保护股骨头的主要血供来源。确保骨折端的准确复位和稳定固定,以减少骨折端的微动和摩擦,降低股骨头缺血性坏死发生率。术后,指导患

者进行适当的康复锻炼,以促进骨折愈合和关节功能的恢复;同时,避免过早负重和剧烈运动,以减少股骨头承受的压力。

1.4 术后随访及疗效判断

所有患者均门诊随访12~24个月,平均15个月。通过CT或X射线片来判断骨折愈合及股骨头缺血性坏死情况。需进行二次手术更换内固定螺钉或关节成形术,定义为固定失败。术后1年内骨折不愈合、股骨头缺血性坏死或固定失败,定义为手术治疗失败。根据观察组手术治疗失败或固定失败情况,将患者进一步分为手术失败组和手术有效组,并分析手术失败的影响因素。

1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0软件分析数据,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用t检验;计数资料以率(%)表示,采用χ^2检验。通过多因素*Logistic*回归分析危险因素。模型的建立与拟合均采用*Logistic*回归分析。模型的区分度、预测精度、临床价值分别采用受试者工作特征(*receiver operating characteristic*,*ROC*)曲线、校准曲线、临床决策曲线(*decision curve analysis*,*DCA*)进行评估。P<0.05为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 不同治疗方法组患者的手术情况比较

观察组与对照组患者的复位质量、麻醉方式、Garden对线指数、骨折愈合时间比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。与对照组相比,观察组患者的手术时间、住院时间均更短(P<0.05),术中出血量、术中透视次数均更少(P<0.05),见表1。

表1 不同治疗方法组患者的手术情况比较

指标		观察组(n=180)	对照组(n=180)	t/χ^2	P
复位质量[例(%)]	A级	105(58.33)	99(55.00)	0.492	0.782
	B级	54(30.00)	60(33.33)		
	C级	21(11.67)	21(11.67)		
麻醉方式[例(%)]	腰硬联合	115(63.89)	127(70.56)	1.815	0.178
	全麻	65(36.11)	53(29.44)		
Garden对线指数[例(%)]	Ⅰ级	142(78.89)	129(71.67)	2.522	0.112
	Ⅱ级	38(21.11)	51(28.33)		
手术时间(min)		66.54±3.67	77.11±3.90	26.481	<0.001
术中出血量(mL)		28.34±4.61	40.13±7.02	18.835	<0.001
术中透视次数(次)		12.87±1.65	18.70±2.54	25.824	<0.001
住院时间(d)		9.44±1.20	11.23±1.28	13.688	<0.001
骨折愈合时间(月)		6.12±1.20	6.35±1.17	1.841	0.066

2.2 不同治疗方法组患者的术后疗效比较

观察组与对照组患者的骨折不愈合率比较,差异无统计学意义(P>0.05)。与对照组相比,观察组股骨头缺血性坏死、固定失败的患者比例均更低(P<0.05),术后24个月髋关节Harris评分更高(P<0.05),见表2。

表2 不同治疗方法组患者的术后疗效比较

指标	观察组(n=180)	对照组(n=180)	t/χ^2	P
骨折不愈合[例(%)]	27(15.00)	29(16.11)	0.085	0.771
股骨头缺血性坏死[例(%)]	14(7.78)	52(28.89)	26.790	<0.001
固定失败[例(%)]	9(5.00)	20(11.11)	4.538	0.033
术后24个月髋关节Harris评分(分)	92.57±2.67	90.64±1.90	7.902	<0.001

2.3 不同预后组患者的临床资料比较

手术失败组和手术有效组患者的性别、BMI、吸烟史、饮酒史、糖尿病、高血压、受伤原因、骨折部位、受伤至手术时间、麻醉方式、术后下地负重时机比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。与手术有效组相比,手术失败组年龄≥60岁、Garden分型Ⅲ+Ⅳ型、骨折线部位头下型、骨密度T≤-2.5、复位质量B+C级、术前牵引的患者比例均更高(P<0.05),见表3。

2.4 影响手术失败的危险因素分析

以术后疗效作为因变量(手术失败=1,手术有效=0),以表3中2组比较差异具有统计学意义的指标作为自变量(年龄:≥60岁=1,<60岁=0;Garden分型:Ⅲ+Ⅳ型=1,Ⅰ+Ⅱ型=0;骨折线部位:头下型=1,经颈型+基底型=0;骨密度:T≤-2.5=1,T>-2.5=0;复位质量:B+C级=1,A级=0;术前牵引:是=1,否=0),纳入多因素*Logistic*回归分析,结果显示,Garden分型、骨折线部位、复位质量、术前牵引均为手术失败的独立影响因素(P<0.05),见表4。再次纳入*Logistic*回归模型进行拟合,得到二元回归方程:$Logit(p)$=2.079+1.965×Garden分型+1.720×骨折线部位+2.390×复位质量+1.840×术前牵引。

2.5 模型诊断与评价

回归模型的强影响点分析结果显示,Cook距离均<1,表明用以构建模型的数据中没有对模型参数估计具有较强影响的数据点,见图1。绘制*ROC*曲线,结果显示,曲线下面积(*area under the curve*,*AUC*)为0.867(95%*CI*:0.751~0.946),表明模型的区分能力良好,敏感度为0.860,特异度为0.772,见图2。绘制校准曲线,结果显示,模型的校准曲线与理想曲线近似,即预测概率近似等于实际概率,且Brier值为0.095,表

表3　不同预后组患者的临床资料比较

指标		手术失败组（n=50）	手术有效组（n=130）	χ^2	P
年龄[例(%)]	<60岁	20(40.00)	75(57.69)	4.535	0.033
	≥60岁	30(60.00)	55(42.31)		
性别[例(%)]	男	21(42.00)	56(43.08)	0.017	0.896
	女	29(58.00)	74(56.92)		
BMI[例(%)]	<24 kg/m^2	37(74.00)	103(79.23)	0.572	0.450
	≥24 kg/m^2	13(26.00)	27(20.77)		
吸烟史[例(%)]	有	10(20.00)	17(13.08)	1.357	0.244
	无	40(80.00)	113(86.92)		
饮酒史[例(%)]	有	10(20.00)	26(20.00)	0.000	1.000
	无	40(80.00)	104(80.00)		
糖尿病[例(%)]	有	22(44.00)	50(38.46)	0.462	0.497
	无	28(56.00)	80(61.54)		
高血压[例(%)]	有	15(30.00)	48(36.92)	0.761	0.383
	无	35(70.00)	82(63.08)		
受伤原因[例(%)]	交通事故	27(54.00)	70(53.85)	0.002	0.999
	高处坠落	12(24.00)	31(23.85)		
	其他	11(22.00)	29(22.31)		
Garden分型[例(%)]	Ⅰ+Ⅱ型	10(20.00)	57(43.85)	8.788	0.003
	Ⅲ+Ⅳ型	40(80.00)	73(56.15)		
骨折部位[例(%)]	左侧	28(56.00)	80(61.54)	0.462	0.497
	右侧	22(44.00)	50(38.46)		
骨折线部位[例(%)]	头下型	29(58.00)	49(37.69)	6.120	0.047
	经颈型	11(22.00)	45(34.62)		
	基底型	10(20.00)	36(27.69)		
骨密度[例(%)]	T>-2.5	42(84.00)	125(96.15)	7.961	0.005
	T≤-2.5	8(16.00)	5(3.85)		
受伤至手术时间(d)	≤3 d	36(72.00)	94(72.31)	0.002	0.967
	>3 d	14(28.00)	36(27.69)		
复位质量[例(%)]	A级	11(22.00)	94(72.31)	40.729	<0.001
	B级	25(50.00)	29(22.31)		
	C级	14(28.00)	7(5.38)		
麻醉方式[例(%)]	腰硬联合	30(60.00)	85(65.38)	0.454	0.501
	全麻	20(40.00)	45(34.62)		
术前牵引[例(%)]	是	29(58.00)	30(23.08)	19.988	<0.001
	否	21(42.00)	100(76.92)		
术后下地负重时机[例(%)]	≤3个月	18(36.00)	30(23.08)	3.084	0.079
	>3个月	32(64.00)	100(76.92)		

表4　多因素*Logistic*回归分析

变量	β	SE	Waldχ^2	OR(95%CI)	P
年龄	1.463	0.962	2.313	4.318(0.672~8.912)	0.163
Garden分型	1.965	0.596	10.870	7.133(1.616~11.378)	0.002
骨折线部位	1.720	0.661	6.771	5.586(2.045~7.963)	0.010
骨密度	1.133	0.998	1.289	3.104(0.459~6.018)	0.245
复位质量	2.390	0.668	12.801	10.910(5.876~17.209)	<0.001
术前牵引	1.840	0.698	6.949	6.295(1.611~14.705)	0.007

明模型的预测能力良好，见图3。*DCA*分析结果显示，阈概率为0.1~0.9，模型的*DCA*曲线均>2条极端曲线，即模型的净收益更高，表明通过该预测模型识别相应风险人群并进行临床干预所获得的临床收益更好，见图4。

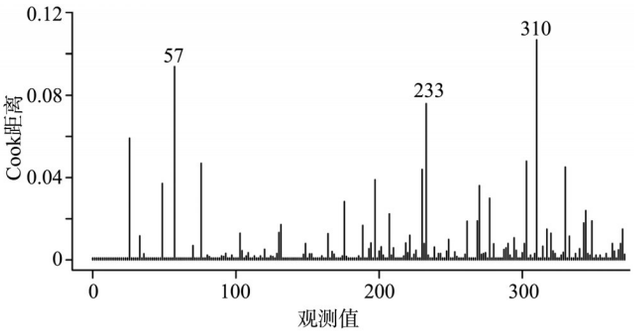


图1　强影响点分析

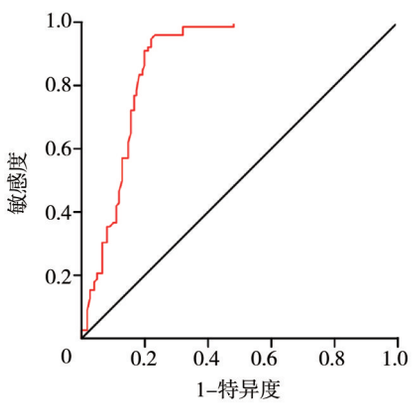


图2　预测模型的*ROC*曲线

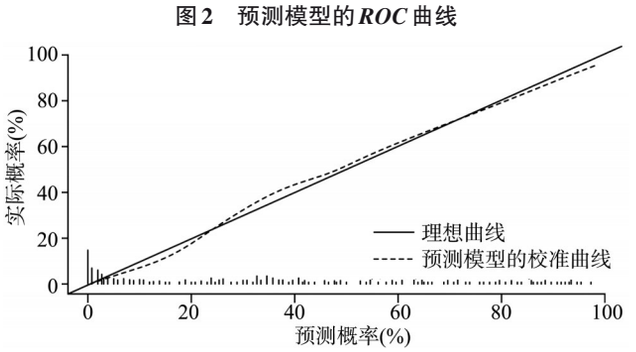
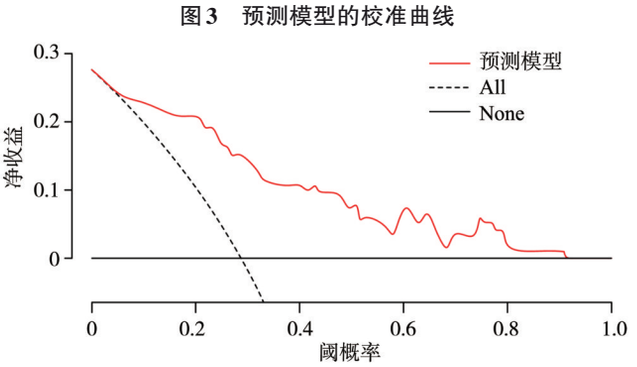


图3　预测模型的校准曲线



All：均进行临床干预；None：均不进行临床干预

图4　预测模型的*DCA*曲线

3　讨论

FNF的首选治疗策略是闭合复位内固定术，旨在最大限度地恢复患者的髋关节功能。在众多内固定方法中，空心螺钉固定因切口小、创伤小以及不破坏骨折区域血液供应的优势，成为临床上的常用选择，

但其也存在螺钉松动脱落、骨折部位再次移位等潜在风险,可直接或间接影响髋关节功能恢复[12]。研究表明,相较于传统的倒三角形或菱形放置空心螺钉的方法,BDSF能更有效地增强骨折端的稳定性,且术后并发症风险更低[6]。BDSF是将3枚螺钉放置在2个垂直斜面上,其中远端和中间螺钉具有核心支撑作用,通过交叉支撑机制,在双平面上稳固骨折端[13]。“F”形螺钉固定技术的显著优势在于螺钉入口点距离较远,优化了负重分布,将张力广泛且均匀地分散至外侧皮质表面,从而显著降低了应力集中导致的螺钉断裂风险。从生物学角度来看,“F”形螺钉定位于腹斜与背斜平面之间,避开了股骨头负重最为集中的上极区域,有效减少了手术对骨内血管网络的干扰与破坏,促进了骨折区域的快速愈合[14]。本研究结果显示,与对照组相比,观察组患者的手术时间、住院时间均更短,术中出血量、术中透视次数均更少,直接反映了BDSF的高效性与微创特性,有效减轻了手术对周围组织的侵扰与损伤,促进了患者术后快速康复;此外,与对照组相比,观察组股骨头缺血性坏死、固定失败的患者比例更低,术后24个月髋关节Harris评分更高,表明BDSF在维持骨骼稳定性方面更有效,术后并发症风险更低,在促进髋关节功能恢复方面更具有优势。BDSF尽管在骨折治疗领域展现出显著优势,但该技术仍然存在缺点,如较依赖医生的技能和丰富的经验、可能影响血液循环等。研究表明,10%~20%的FNF患者在术后1年内面临固定失败的风险,迫使患者进行二次手术,加重了其身心负担[15]。因此,探究BDSF治疗FNF的手术失败原因,对于改善患者预后具有重要意义。

本研究发现,Garden分型、骨折线部位、复位质量、术前牵引均为手术失败的独立影响因素。Garden分型Ⅲ+Ⅳ型FNF涉及骨折端的明显移位,尤其是Ⅳ型骨折,骨折端完全分离,这种高度的移位增加了复位和固定的难度[16]。Garden分型Ⅲ+Ⅳ型骨折由于骨折端移位较多,骨折损伤较大,导致骨折端的稳定性较差。这种不稳定性增加了内固定器材松动、偏位或失败的风险。此外,骨折端移位还可能影响骨折愈合,导致骨不连或愈合不良,进一步增加手术失败的风险。而严重的移位可能进一步破坏股骨头的血液供应,导致股骨头缺血性坏死。头下型骨折是股骨头缺血性坏死的高危因素[9],因为该部位的骨折容易损伤旋股内侧动脉的主要分支,这是股骨头血供的主要来源之一。头下型骨折对股骨头血供的破坏最为严重,即使圆韧带动脉存在,也只能供给股骨头圆韧带附着处(即圆韧带凹附近区域)小范围骨质血运。而圆韧带动脉随年龄增长逐渐退化,甚至闭塞,导致骨折愈合困难,股骨头缺血性坏死发生率高。这种血供不足和愈合困难增加了手术失败的风险。复位质量直接影响着骨折的愈合进程。B+C级复位表示复位不完全或存在较大的残余移位,极易导致骨折端接触不良,进而引发一系列问题,如骨折愈合速度减缓、延迟愈合乃至不愈合风险显著增加。复位不佳也会影响内固定的稳定性,增加内固定松动或断裂的风险。术前牵引虽然有助于骨折复位、减轻肌肉痉挛和疼痛,但过度牵引或牵引不当也可能造成骨折分离移位,影响骨折的稳定性,且过长的牵引时间可能延迟手术时机,对骨折端的血供造成不利影响。同时,术前牵引的效果因个体差异而有所不同,并非所有患者都能通过牵引达到理想的复位效果。

本研究中,根据危险因素构建的二元*Logistic*回归方程预测手术失败风险的*ROC*曲线的*AUC*为0.867(95%*CI*:0.751~0.946);校准曲线分析结果显示,模型预测概率近似等于实际概率,Brier值为0.095;*DCA*分析结果显示,模型在阈概率为0.1~0.9内有更高的净收益;表明该预测模型具有良好的区分度、校准度和临床价值。

综上所述,BDSF治疗FNF手术效果良好,可缩短手术时间和住院时间,减少术中透视次数和出血量,更有利于髋关节功能恢复。Garden分型、骨折线部位、复位质量、术前牵引均为手术失败的独立影响因素。但本研究为单中心小样本研究,研究结果需更大样本量的多中心研究予以证实。

[参考文献]

[1] Kim CH, Shin M, Lee D, et al. Hidden osteonecrosis of the femoral head after healed femoral neck fractures: magnetic resonance imaging study of 58 consecutive patients[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(7): 1443-1450. doi: 10.1007/s00402-021-03802-6.

[2] Hong WK, Lee DJ, Chung HJ, et al. Patterns of femoral neck fracture and its treatment methods in patients with osteogenesis imperfecta[J]. J Pediatr Orthop B, 2022, 31(2): e114-e121. doi: 10.1097/BPB.0000000000000887.

[3] Tiziano C, Martin M. A retrospective study on internal fixation of femoral neck fractures with Hansson Pins® in Switzerland[J]. Curr Orthop Pract, 2022, 33(6): 525-529. doi: 10.1097/BCO.0000000000001175.

[4] 王 磊,张剑锋,刘 欣,等. 撬拨技术辅助闭合复位空心螺钉内固定治疗股骨颈骨折疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志,2023,37(6):681-687. doi:10.7507/1002-1892.202303044.

[5] 孙灵通,张叶兵,李家合. 闭合复位空心加压螺钉内固定治疗股骨颈骨折的疗效[J]. 临床骨科杂志,2023,26(3):380-382. doi:10.3969/j.issn.1008-0287.2023.03.024.

[6] 廖永成,张 明,徐俊华,等. 骨科手术机器人辅助双平面双支撑螺钉固定治疗中青年股骨颈骨折的疗效分析[J]. 中华创伤骨科杂志,2022,24(12):1069-1074. doi:10.3760/cma.j.cn115530-20220802-00414.