

· 临床研究 ·

### 3枚空心螺钉平行分布置钉治疗老年股骨颈骨折的临床疗效分析

刘久翔,左强,周皓,黄晓文\*

南京医科大学第一附属医院骨科,江苏 南京 210029

**[摘要]** 目的:对比倒三角分布置钉的“金标准”,探讨3枚空心螺钉平行分布置钉治疗老年股骨颈骨折的临床疗效。方法:回顾性分析2019年1—12月在南京医科大学第一附属医院骨科治疗的老年股骨颈骨折患者共82例,分为对照组和实验组,对照组行闭合复位+3枚空心螺钉倒三角分布置钉治疗;实验组行闭合复位+3枚空心螺钉平行分布置钉治疗,评估两组手术一般情况、骨折复位质量、骨折愈合情况、股骨头缺血坏死率和髋关节功能日常生活功能恢复量表(functional recovery scale, FRS)评分等。结果:所有患者均获得随访,平均随访14.5个月。在手术时间、术中透视次数、术中导针调整次数、术后转ICU比例等指标比较上,实验组较对照组有明显优势( $P < 0.05$ )。两组在骨折复位质量、骨折愈合情况、股骨头缺血坏死率和髋关节功能FRS评分等比较上差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论:对于老年股骨颈骨折患者,闭合复位3枚空心螺钉平行分布置钉达到了“金标准”倒三角分布置钉相似的临床疗效,并且在手术时间、术中透视次数和术中导针调整次数等方面具有明显优势,手术难度明显降低,值得临床进一步研究和推广。

**[关键词]** 股骨颈骨折;平行分布;倒三角分布;空心螺钉

**[中图分类号]** R683.4

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2023)01-093-05

**doi:** 10.7655/NYDXBNS20230115

老年股骨颈骨折保守治疗并发症多,病死率高,严重影响患者的生存质量。目前对于严重移位的Garden IV型老年股骨颈骨折大多行髋关节置换治疗,但对于移位不大的Garden I~III型股骨颈骨折,特别是合并多种内科疾病,无法耐受关节置换的高龄患者,闭合复位空心螺钉内固定仍是重要的治疗手段。3枚空心螺钉倒三角分布置钉由于生物力学稳定性高已成为治疗的“金标准”<sup>[1]</sup>,但仍存在股骨颈解剖纤细无法置钉或为追求螺钉三点固定,术中反复穿针破坏骨质和血供等问题<sup>[2-6]</sup>。多年来南京医科大学第一附属医院采用3枚空心螺钉平行分布置钉治疗老年股骨颈骨折,临床疗效显著,现报道如下。

#### 1 对象和方法

##### 1.1 对象

回顾性分析2019年1—12月在南京医科大学第一附属医院骨科关节病区和创伤病区就诊的股骨颈骨折患者,共有82例患者满足本研究的纳入排

除标准。纳入标准:①诊断为单侧头下型或者经颈型的新鲜股骨颈骨折;②年龄65岁以上;③Garden分型I~III型;④伤后24 h内急诊入院;⑤术中行闭合复位+3枚空心螺钉倒三角分布或者平行分布置钉治疗;⑥患者和家属依从性高,配合治疗和随访。排除标准:①合并严重心脑血管等内科或精神疾病,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级IV以上,有严重的手术禁忌,无法耐受手术;②合并同侧髋关节感染、肿瘤、风湿免疫性疾病等;③陈旧性、开放性或病理性骨折;④既往同侧髋关节手术史;⑤采用其他方式内固定治疗患者如动力髋螺钉(dynamic hip screw, DHS)或者股骨颈系统(femoral neck system, FNS)等;⑥患者和家属不配合随访。

所有患者均为急诊收入,常规纳入老年髋部骨折快速通道,术前等待时间均小于48 h。根据手术中螺钉分布方式,分为对照组(3枚空心螺钉倒三角分布置钉)和实验组(3枚空心螺钉平行分布置钉)。对照组43例,实验组39例。82例患者合并内科合并症情况如下:高血压、冠心病、心肌梗死、冠脉内支架植入、轻中度心衰等心血管疾病68例;腔梗、轻度脑梗、脑梗后遗症等神经系统疾病52例;慢

**[基金项目]** 国家自然科学基金(81902206)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail:jiangsuaaa@aliyun.com

性支气管炎、肺气肿、肺心病等呼吸系统疾病37例；2型糖尿病36例；萎缩性胃炎，消化道溃疡等消化系统疾病24例，肿瘤病史12例。所有患者均已详细询问病史，术前行X线和髋部CT检查，术前均签署手术同意书，获得患者和家属知情同意，本研究经

南京医科大学第一附属医院伦理委员会批准，伦理批件号：2019-SRFA-453。两组患者一般人口统计学资料(性别、年龄、受伤侧别、ASA分级、Garden分型、骨折部位、受伤原因、Pauwels角分级)差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1)。

表1 两组患者基线资料比较

组别	性别(n)		侧别(n)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	ASA分级(n)			Garden分型(n)			骨折位置分型(n)		受伤原因(n)		Pauwels角(n)		
	男	女	左	右		II	III	IV	I级	II级	III级	头下	经颈	摔伤	车祸	I	II	III
对照组(n=43)	17	26	20	23	72.8 ± 6.7	10	28	5	11	20	12	16	27	35	8	11	27	5
实验组(n=39)	19	20	21	18	74.1 ± 7.5	9	27	3	8	22	9	13	26	32	7	8	28	3
$t/\chi^2$ 值	0.700		0.440		-0.829	0.377			0.804			0.134		0.006		0.799		
P值	0.403		0.507		0.410	0.828			0.669			0.714		0.939		0.671		

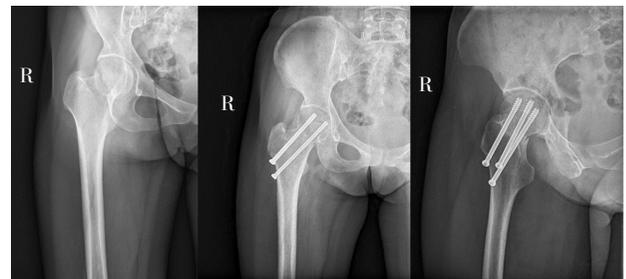
## 1.2 方法

### 1.2.1 手术方法

所有患者入院后予以患肢皮肤牵引制动和低分子肝素抗凝。完善术前相关检查,调控血糖、血压,进行髋部骨折快速通道麻醉科会诊,常规术前备血,联系ICU床位备用。

两组患者均在48 h内完成手术,根据ASA分级和患者内科基础疾病情况,分别采取了全身麻醉、单侧腰麻+髂筋膜神经阻滞、髂筋膜神经阻滞+局麻等不同麻醉方式。患者仰卧位,患肢固定在骨科牵引手术床上,骨折端解锁后,纵向牵引,适度内收,内旋闭合复位。在C臂机透视下监测骨折复位情况,参考Garden复位指数,当正侧位均复位满意后,固定在相应位置。为减少后续术中透视次数,复位成功后于髋关节前方放置1枚2.0 mm克氏针,平行于股骨颈并紧贴股骨矩处放置,透视定位后,改为划线备用。对照组患者在透视定位下沿消毒前的定位线,首先置入第1根导针(正位平行股骨颈并紧贴股骨矩;侧位沿股骨颈纵轴指向股骨头方向,位于股骨中央),然后在股骨外侧壁前后方分别置入第2和第3根导针,3根导针呈倒三角分布,且第2和第3根导针尽可能贴紧股骨颈前方和后方皮质,距离在2~3 mm以内,使得倒三角的截面积尽可能大。实验组患者同法置入第1根导针,然后在股骨颈1/2和上1/3处,分别平行置入第2和第3根导针。第2、3根导针正位均平行于第1根导针,侧位在股骨外侧壁中央位置。然后钻头开孔后,置入7.3 mm直径空心螺钉,空心螺钉末端至股骨头软骨下骨下方5 mm处,需保证螺纹全部过骨折线,部分严重骨质疏松患者可加用垫片。3枚空心螺钉分别逐渐加压,避免螺钉加压过程中的骨折移位。最后

再次透视确认骨折复位良好,螺钉位置和长度可。无菌下穿刺髋关节抽取关节内积血,冲洗伤口后缝合。两组患者手术均由高年资主任完成。对照组典型病例见图1,实验组典型病例见图2。



对照组典型病例,男,76岁。A:术前X线显示患者为股骨颈头下型骨折;B、C:术后X线正侧片显示股骨颈骨折行3枚空心螺钉倒三角分布置钉。

图1 对照组患者手术前后X线检查结果



实验组典型病例,男,80岁。A:术前X线显示患者为股骨颈头下型骨折;B、C:术后X线正侧片显示股骨颈骨折行3枚空心螺钉平行分布置钉。

图2 实验组患者手术前后X线检查结果

术后予止痛、抗感染和抗凝治疗。术后第2天患者即可坐位行下肢功能锻炼。3个月内避免患肢完全负重,随访复查根据骨折愈合情况,在助行器辅助下逐渐负重至完全负重。两组患者于术后1、2、3、6、12个月定期来本院复诊,行髋关节正侧位X

线片,评估骨折愈合情况,并进行髋关节功能评估。

### 1.2.2 临床疗效评估

手术一般情况:记录两组患者的麻醉方式、术前等待时间、手术时间,术中出血、术中透视次数、术中导针调整次数、术后转ICU情况及发病发生情况等(伤口感染、坠积性肺炎、褥疮、深静脉血栓、内固定失效等)。

骨折复位和愈合情况:用Garden对线指数评价两组患者的股骨颈骨折复位情况,并根据随访情况记录两组患者骨折愈合时间,股骨头缺血坏死率和骨折不愈合率。

髋关节功能评价:记录两组患者随访时髋关节日常活动功能,并使用老年髋部骨折患者日常生活功能恢复量表(functional recovery scale,FRS)评分进行评估。

### 1.3 统计学方法

采用Stata 15.0统计软件进行分析,数值变量以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示。满足正态分布的两组连续数值变量行独立样本 $t$ 检验。同组患者受伤前和骨折治疗后末次随访时的FRS评分比较采用配对 $t$

检验。分类变量行 $\chi^2$ 检验或Fisher精确概率法检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

两组患者均获得随访,随访时间12~23个月,平均14.5个月,无失访病例。随访中对照组1例患者术后15个月因心梗死亡。

两组患者在麻醉方式、术前等待时间、术中出血等指标比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表2);但在手术时间、术中透视次数、术中导针调整次数、术后转ICU等指标比较,实验组较对照组优势明显,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ,表2)。

两组患者在骨折复位质量、骨折愈合情况、股骨颈骨折不愈合率、股骨头缺血坏死率以及其他并发症等指标比较上差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表3)。对照组出现2例下肢深静脉血栓和1例浅表伤口感染,实验组出现1例下肢深静脉血栓、1例轻度肺部感染,1例浅表伤口感染,两组均未出现其他如螺钉切割、褥疮等并发症。

表2 两组患者手术一般情况比较

组别	麻醉情况( $n$ )			术前等待时间(h)	手术时间(min)	术中出血(mL)	术中透视(次)	术中导针调整(次)	术后转ICU( $n$ )
	全麻	腰麻+神经阻滞	神经阻滞+局麻						
对照组( $n=43$ )	35	5	3	32.2 ± 6.7	45.2 ± 8.7	32.1 ± 6.3	46.7 ± 5.8	27.7 ± 7.3	7
实验组( $n=39$ )	33	4	2	30.7 ± 8.3	28.6 ± 6.5	34.5 ± 7.8	28.7 ± 6.7	15.2 ± 4.5	1
$t/\chi^2$ 值		0.175		0.904	9.707	-1.539	13.037	9.219	Fisher
$P$ 值		0.916		0.369	< 0.001	0.128	< 0.001	< 0.001	0.039

表3 两组患者骨折复位、骨折愈合情况及术后并发症比较

组别	Garden对线指数				骨折愈合		骨折不愈合	股骨头坏死	其他并发症
	I	II	III	IV	< 16周	> 16周			
对照组( $n=43$ )	36	6	1	0	40	3	1	2	3
实验组( $n=39$ )	37	2	0	0	38	1	0	1	3
$P$ 值		0.269			0.346		0.524	0.537	0.614

髋关节功能评价上,两组患者在受伤前、术前及术后1、3、12个月FRS评分比较上无明显统计学差异( $P > 0.05$ ,表4)。每组患者末次随访时FRS功能评分和其受伤前比较,差异也无统计学意义,说明两组患者在术后12个月时基本恢复受伤前的髋关节功能( $P > 0.05$ ,表4)。

## 3 讨论

老年股骨颈骨折是常见的髋部骨折,发生率约

表4 两组患者髋关节FRS功能评分比较 (分)

FRS评分	对照组( $n=43$ )	实验组( $n=39$ )	$t$ 值	$P$ 值
受伤前	83.7 ± 6.2	84.5 ± 5.7	-0.606	0.546
术前	27.8 ± 3.6	28.7 ± 4.5	-1.004	0.318
术后1个月	51.5 ± 2.7	52.1 ± 3.0	-0.953	0.343
术后3个月	55.7 ± 3.7	56.5 ± 2.9	-1.082	0.283
术后12个月	83.3 ± 7.2	84.2 ± 6.6	-0.588	0.558
$t$ 值*	0.276	0.215		
$P$ 值*	0.783	0.831		

\*: 术后12个月与受伤前髋关节FRS功能评分比较。

3%,如采用保守治疗,患者常死于坠积性肺炎、深静脉血栓、压疮、泌尿系统感染等并发症,严重威胁老年患者的生命安全。因此通过手术治疗快速恢复患者的髋部功能,避免卧床并发症,得到了学界的一致认可<sup>[7-8]</sup>。目前对于严重移位的Garden III型和IV型老年股骨颈骨折常进行关节置换治疗;对于移位不大的Garden I、II型和部分III型的老年股骨颈骨折闭合复位空心螺钉内固定有着显著的经济性和安全性优势,可以减少手术创伤,并获得较好的关节功能。此外对于高龄患者,由于无法耐受关节置换手术,空心螺钉内固定也是重要的治疗手段。

自1931年美国医生Smith Peterson发明三翼钉治疗股骨颈骨折后,数十年来股骨颈内固定的器械和技术得到了迅猛发展,包括半螺纹空心螺钉、DHS滑动加压系统、股骨近端锁定钢板以及FNS锁定系统等多种内固定方式<sup>[1,7,9-12]</sup>。其中3枚半螺纹空心螺钉治疗是最重要的手术方式。3枚半螺纹空心螺钉的排列方式一直是临床医生关注的重点,大量生物力学实验已经表明,倒三角分布置钉在理论上具有最强的生物力学性能,是3枚空心螺钉治疗的“金标准”。

但是倒三角分布置钉也有很多不足和限制<sup>[2-6]</sup>。首先老年患者骨质疏松明显,受伤时由于髋部肌肉和韧带的牵拉,股骨颈骨折常向前成角,后外侧皮质常压缩粉碎,而非生物力学实验中的整齐断面,因此在倒三角固定时,后外侧螺钉常出现导针置入困难,螺钉把持力差,甚至要在外后侧增加螺钉提高生物力学稳定性等不足。其次中国人群,特别是女性群体,常由于骨骼偏小,股骨颈解剖纤细,置钉空间狭小,难以在股骨外侧壁同一平面置入2枚7.3 mm甚至6.5 mm空心螺钉。倒三角分布置钉的核心是通过3枚螺钉的“皮质支撑”作用,最大程度地发挥生物力学效能。皮质支撑的要点是要求每枚螺钉尽可能贴近股骨颈的前方、后方、下方的皮质,使得螺钉和骨皮质的距离在3 mm以内,从而最大程度地发挥螺钉把持力。但是对于股骨近端而言,其形状是不规则的锥状结构上粗下细,且闭合复位后仅能通过透视进行引导置钉,为达到3枚螺钉倒三角分布并发挥皮质支撑作用,术中往往需要多次透视,对导针的方向进行反复调整,而老年患者由于严重骨质疏松,反复调整导针极易造成了残存骨质的严重破坏,导致置钉后螺钉把持力下降,而且反复多次的操作容易造成更多的软组织损伤,因此年轻医生学习曲线较长,手术难度较大。同时

由于股骨头的血供主要来自股骨颈周围的血管网(特别是支持带动脉和髂上动脉网),术中反复多次调整导针,也容易造成新的医源性血管损伤,导致股骨头缺血坏死概率上升。

因此,本课题组多年来致力于3枚空心螺钉平行分布置钉治疗老年股骨颈骨折的研究,取得了满意的临床疗效。和传统的倒三角分布置钉相比,平行分布置钉在手术时间、术中透视次数和导针调整次数上具有显著优势,主要因为平行置钉仅需在正位片上定位导针的空间位置,侧位片只要在股骨颈轴线方向即可,无需像倒三角分布为追求皮质支撑作用,需同时考虑正侧位两个平面的进针方向;同时侧位上的股骨颈轴线中央置钉可以减少对前外和后外皮质的损伤,反而增加了系统稳定性。而且平行分布置钉由于操作简单快捷减少了对股骨颈周围血管网的干扰,理论上降低了股骨头坏死的概率。对于老年患者,平行分布置钉加快了手术的速度,使得麻醉时间明显缩短,对患者的手术应激和手术损伤明显降低,术后患者拔管概率明显上升,转入监护病房比例明显下降,更有利于患者的康复,更加符合骨科的加速康复外科理念。此外在骨折愈合和骨折复位方面,平行分布置钉达到和“金标准”倒三角分布置钉相似的临床疗效,并未增加股骨颈不愈合和股骨头缺血坏死概率。目前平行分布置钉治疗老年股骨颈骨折国内尚未有临床报道,在中青年股骨颈骨折的治疗上已有少量文献报道<sup>[13]</sup>,也取得了良好的治疗效果。在生物力学研究上,虽然既往文献针对Pauwels I和II型骨折<sup>[6]</sup>,进行了2枚螺钉平行固定和倒三角固定方式进行比较,显示具有相似的生物力学稳定性,但3枚螺钉平行固定的生物力学性能仍需进一步研究。

综上所述,对于老年股骨颈骨折患者,闭合复位3枚空心螺钉平行分布置钉达到了“金标准”倒三角分布置钉相似的临床疗效,但在手术时间、术中透视和术中导针调整次数等方面具有明显优势,手术难度明显降低,值得临床进一步研究和推广。

#### [参考文献]

- [1] ZELLE B A, SALAZAR L M, HOWARD S L, et al. Surgical treatment options for femoral neck fractures in the elderly[J]. *Int Orthop*, 2022, 46(5):1111-1122
- [2] 郭震,李波,姚勤炜,等.交叉与平行空心螺钉固定Garden I和II型股骨颈骨折比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30(6):543-546

(下转第140页)

2014 to 2015 [J]. *Curr Dev Disord Rep*, 2015, 2(4): 300-308

[70] SAIOTE C, TURI Z, PAULUS W, et al. Combining functional magnetic resonance imaging with transcranial electrical stimulation[J]. *Front Hum Neurosci*, 2013, 7:435

[71] BLOCH Y, ARAD S, LEVKOVITZ Y. Deep TMS add-on treatment for intractable Tourette syndrome: a feasibility study[J]. *World J Biol Psychiatry*, 2016, 17(7):557-561

[72] KAHL C K, KIRTON A, PRINGSHEIM T, et al. Bilateral transcranial magnetic stimulation of the supplementary motor area in children with Tourette syndrome [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2021, 63(7):808-815

[73] HSU C W, WANG L J, LIN P Y. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation for Tourette syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. *Brain Stimul*, 2018, 11(5):1110-1118

[74] LANDEROS - WEISENBERGER A, MANTOVANI A, MOTLAGH M G, et al. Randomized sham controlled double-blind trial of repetitive transcranial magnetic stimulation for adults with severe tourette syndrome [J]. *Brain Stimul*, 2015, 8(3):574-581

[75] FU M, WEI H, MENG X, et al. Effects of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation of the bilateral parietal cortex in patients with Tourette syndrome [J]. *Front Neurol*, 2021, 12:602830

[76] MCLAUGHLIN C N, BROIHIER H T. Keeping neurons young and foxy: FoxOs promote neuronal plasticity [J]. *Trends Genet*, 2018, 34(1):65-78

[77] CARVALHO S, GONÇALVES Ó F, SOARES J M, et al. Sustained effects of a neural-based intervention in a refractory case of tourette syndrome [J]. *Brain Stimul*, 2015, 8(3):657-659

[78] EAPEN V, BAKER R, WALTER A, et al. The role of transcranial direct current stimulation (tDCS) in tourette syndrome: a review and preliminary findings [J]. *Brain Sci*, 2017, 7(12):E161

[79] PICKER J D, WALSH C A. New innovations: therapeutic opportunities for intellectual disabilities [J]. *Ann Neurol*, 2013, 74(3):382-390

[80] COSTANZO F, ROSSI S, VARUZZA C, et al. Long-lasting improvement following tDCS treatment combined with a training for reading in children and adolescents with dyslexia [J]. *Neuropsychologia*, 2019, 130:38-43

[收稿日期] 2022-01-19  
(责任编辑:蒋 莉)

(上接第96页)

[3] 段强民, 李光磊, 张 冰, 等. 4枚与3枚空心钉固定 Pauwels III型股骨颈骨折比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 30(2):113-118

[4] 朱宗东, 肖成伟, 袁加斌, 等. 单纯股骨颈骨折平行置钉三点固定与非三点固定的临床疗效观察[J]. *实用医院临床杂志*, 2019, 16(6):169-171

[5] 林焱斌, 余光书, 钟志辉, 等. 新构型四枚空心钉固定极不稳定型股骨颈骨折生物力学分析[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019, 19(2):160-165

[6] 张 晟. 五种内固定方式用于不同Pauwels分型股骨颈骨折的有限元分析[D]. 广州:南方医科大学, 2013

[7] LU Y, HUANG Z, XU Y, et al. Femoral neck system versus cannulated screws for fixation of femoral neck fracture in young adults: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Transl Res*, 2022, 14(8):5480-5490

[8] TIAN P, KUANG L, LI Z J, et al. Comparison between femoral neck systems and cannulated cancellous screws in treating femoral neck fractures: a meta-analysis [J]. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2022, 13:1771145539

[9] WANG Z, YIN Y, LI Q, et al. Comparison of early complications between the use of a cannulated screw locking plate and multiple cancellous screws in the treatment of displaced intracapsular hip fractures in young adults: a randomized controlled clinical trial [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13(1):201

[10] 秦入结, 常伶文, 李 垠, 等. 旋髂深血管髂骨瓣移植治疗中青年股骨颈骨折14例分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2002, 22(5):445-446

[11] 蒋 涛, 周锦春, 丁佳楠, 等. 全髌与股骨头置换对高龄股骨颈骨折的疗效比较[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2017, 37(6):737-740

[12] 左松球, 刘 亮, 郭雄虎, 等. 带血管蒂肌骨瓣结合空心加压螺钉治疗头下型股骨颈骨折41例分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2004, 24(6):672-673

[13] 马 邹, 张上上, 张占磊, 等. 平行置钉与倒三角置钉治疗中青年股骨颈骨折的疗效对比[J]. *川北医学院学报*, 2022, 37(4):509-512

[收稿日期] 2022-10-11  
(责任编辑:蒋 莉)