

股骨近端防旋髓内钉治疗转子间骨折术后内固定失败因素的研究进展

石淇允^{1,2} 李无阴² 张颖² 田涛涛² 张来福² 王浩翔¹ 段嘉豪¹ 谭旭仪³

【摘要】 股骨转子间骨折是发生于转子间线至股骨小粗隆下方股骨髓腔起始部分的增龄性骨折。目前临床中多采用手术方式来治疗股骨转子间骨折,股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)具有创伤小且稳定等优点,现已广泛应用于各种类型的转子间骨折。但其临床失败率也随着手术病例的增多而明显上升,部分学者已经对内固定失败的部分危险因素进行探讨,由于失败的因素是多方面的,所以多数研究所报道的危险因素并不全面。因此,通过综述来总结分析股骨转子间骨折PFNA术后内固定失败因素,对于减少病人二次手术,提高临床疗效具有重要的意义。

【关键词】 股骨转子间骨折;股骨近端防旋髓内钉;失败因素;综述

股骨转子间骨折多发于老年人,多数由于外伤引起,发病年龄为66~76岁^[1]。股骨转子间骨折的治疗方式分为保守治疗和手术治疗两大类,手术治疗是目前股骨转子间骨折的首选治疗方式。手术治疗股骨转子间骨折主要为髓内固定和髓外固定^[2]。髓外固定以动力髋螺钉(DHS)为代表,这种方式对骨折块的固定较为稳定,但手术创伤较大且抗旋转效果不佳。髓内固定主要为股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA),PFNA采用微创复位,具有手术时间短且对局部血液循环系统破坏小,术后并发症少等优势^[3]。研究^[4]认为PFNA系统有利于重建下肢力线,是现阶段最可靠的髓内固定方式。然而随着国际内固定协会的大力推广及临床的广泛应用,一些学者^[4-6]发现PFNA术后出现髓内翻畸形、螺旋刀片切出、髓内钉断裂等现象,同时也对其失败进行分析,归纳出部分危险因素,但总结的内固定失败相关危险因素并不全面。本文将通过回顾目前PFNA治疗股骨转子间骨折内固定失败的相关研究,对相关危险因素作一综述,为临床正确应用PFNA治疗股骨转子间骨折提供参考和依据。

一、文献检索策略

计算机检索中文数据库包括:中国知网、万方、维普,检索策略为以“股骨粗隆间骨折”“股骨转子间骨折”“PFNA”“股骨近端防旋髓内钉”“失败因素”等为检索词。英文数据库包括:PubMed, Clinical trials. Gov,检索策略为将检索词“intertrochanteric fractures”“PFNA”“failure”“risk factors”等主题词+自由词组合检索。检索结果以题录形式导入EndNote X9.1软件。

纳入标准:①已明确诊断为股骨转子间骨折,病人为首次行PFNA治疗且术后内固定失效,具体失效类型包括:螺旋刀片切出、髓内钉松动断裂、骨折不愈合、髓内翻畸形等;②所选文献至少包括失效类型中的1项;③科技核心以上文献。排除标准:①病理性骨折文献;②综述类文献;③无法获得原文。

共检索出文献97篇,最终纳入37篇(中文文献24篇,英文文献13篇),具体筛选流程如图1所示。

二、PFNA术后内固定失败的危险因素

(一)高龄

邓宁等^[6]对85例行PFNA治疗的股骨转子间骨折病人进行随访,36例年龄<70岁的病人中只有1例病人出现内固定失败,49例年龄≥70岁的病人中内固定失败9例($P<0.05$),故认为年龄≥70岁是内固定失败的危险因素。Tang等^[7]也认为高龄是内固定失败的危险因素。高龄病人出现术后内固定失败的可能原因为:①老年病人身体代偿修复能力差,

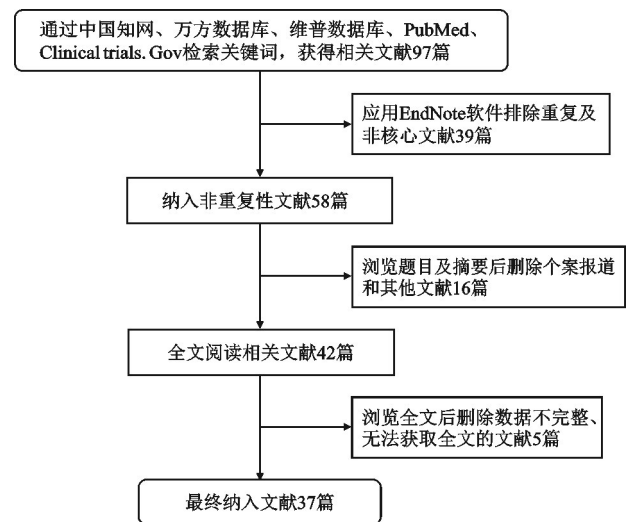


图1 文献纳入流程图

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.017

基金项目:国家自然科学基金(81874477)

作者单位:1. 湖南中医药大学,长沙 410208;2. 河南省洛阳正骨医院,河南洛阳 471002;3. 湖南省中医药研究院,长沙 410006

通信作者:李无阴, E-mail:lyzglwy2017@126.com

基础疾病较多,术后容易出现多种并发症导致内固定失效。②老年病人更易出现骨质疏松,间接增高内固定失效的风险。③高龄病人肌肉力量、质量及功能下降,术后因疼痛等造成肌肉各项能力进一步减退,术后负重时股骨近端的骨塑性差,内植物的受力增大,内固定更容易失效。

(二)性别差异

Jiamton 等^[8]认为男性病人 PFNA 术后内固定失败概率更高,并于 2018 年通过回顾性研究验证了这一结论,在随访过程中发现 21 例男性病人中 5 例 PFNA 固定失败,80 例女性病人中 5 例出现 PFNA 固定失败,两组内固定失败率的差异有统计学意义($P<0.05$),但在文章结果和讨论内容中却并未进行分析。同时这一观点与国内大多数结论所矛盾,曹兴兵等^[4]同样进行了 PFNA 治疗转子间骨折内固定失败的多因素回顾性分析,结果表明性别不同并不能作为 PFNA 术后内固定失败的危险因素。因此,目前仍缺乏有力证据证实性别差异能够影响 PFNA 治疗股骨转子间骨折的效果。

(三)高能量损伤

有学者提出高能量损伤造成的股骨转子间骨折内固定术后失败率更高^[9],但孔杨等^[10]对 128 例股骨转子间骨折行 PFNA 手术治疗的病人进行分析,跌倒、车祸和坠落三种受伤类型病人内固定术后失败率的差异无统计学意义($P>0.05$),而且大多数纳入文献并未对致伤原因进行报道分析。因此,笔者认为致伤原因可以作为预判骨折类型及全身状况的一项重要指标,但不能作为危险因素增加 PFNA 术后失败风险。

(四)身体质量指数过高

身体质量指数(body mass index, BMI)过高的病人骨折的风险较高,部分学者对 BMI 与 PFNA 治疗股骨转子间骨折术后内固定失败的关系进行研究。邓宁等^[6]对 85 例行 PFNA 治疗的病人进行长达 21 个月的随访,发现 32 例 BMI ≥ 28 kg/m²的病人中有 5 例出现内固定失效,而 53 例 BMI <28 kg/m²的病人中有 5 例出现内固定失效,两组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。分析具体原因为:①BMI 较高的病人股骨转子间所承受的负荷较大,相对于正常体重的人来讲,内固定物的力学效应(螺旋刀片对股骨头的切割作用)在一定程度上发生改变。②肥胖人群中肿瘤坏死因子及炎性因子等高于非肥胖人群,这些因子能够刺激破骨细胞的活性,不同程度的抑制骨折的愈合^[11]。③在手术过程中局部的牵拉等原因可能导致肥胖病人软组织损伤更为严重。④肥胖病人皮下脂肪较厚,局部血液供应较差,会在一定程度上影响正常愈合。

(五)合并内科疾病

老年病人均合并一种或多种内科疾病,而这些内科疾病不仅仅会增加股骨转子间骨折的风险,同样对骨折愈合影响重大。临床中常见的基础疾病主要有心脑血管疾病、代谢性疾病和其他类型疾病等。武政等^[12]随访 2012 年 1 月至 2016 年 12 月 251 例行 PFNA 治疗的股骨转子间骨折病人,发现合并内科疾病与未合并内科疾病的病人内固定失败率的差异有统计学意义($\chi^2=32.92, P<0.001$),这与国内外的研究

结论一致。分析其原因:①老年合并内科疾病病人,内固定术后并发症较多,术后不能及时进行康复锻炼。②内分泌系统疾病病人的骨矿物质流失较快,加重骨质疏松或延长恢复时间。③神经系统疾病病人大多协调能力较差,术后出现摔倒可能性较大^[13]。因此,对于合并内科疾病的病人,术后加强护理和内科疾病的治疗对于骨折的预后至关重要。

(六)合并骨质疏松

骨密度是评价骨骼质量和强度的金标准,随着科学技术的不断提升,近年来关于骨密度与骨科疾病的研究越来越深入全面。2001 年美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, NIH)就已经将骨密度降低列为发生骨折的主要危险因素。进一步研究发现^[14],骨质疏松尤其是重度骨质疏松不仅仅增加骨折的概率,同时也使内固定术后失败的概率大幅提升。国内外学者^[8,10,12]回顾性分析了一定数量的行 PFNA 治疗的股骨转子间骨折病人,研究结果认为骨质疏松和非骨质疏松病人 PFNA 内固定失败率存在显著性差异($P<0.001$)。分析其原因为:①骨质疏松病人骨基质和骨钙含量均减少,骨的微观结构退化,骨折愈合时间较正常人延长。②骨质疏松病人骨折多为粉碎性骨折,术中对接质量不佳,增加了术后髋部畸形的概率。③骨质疏松病人的骨组织结构 and 生物力学性能发生改变,导致髓内钉皮质骨内的把持力降低,增加了内固定松动的风险。④严重骨质疏松病人,其髓腔变大导致髓内钉在髓腔内匹配度降低^[15],同样增加了髓内钉松动的风险。⑤骨质疏松病人内固定术后,在外力异常作用下再次骨折的风险增大。

(七)不稳定骨折

骨折是否稳定是判定骨折预后的一项重要内容。股骨转子间分型类型较多,一般情况下习惯将 Evans-Jensen I、II 型骨折及 AO 分型的 A1 到 A2.1 型称为稳定性骨折^[16]。武政等^[12]和孔杨等^[10]对行 PFNA 治疗的转子间骨折病人进行随访分析,发现稳定型转子间骨折病人的内固定失败率均低于不稳定型股骨转子间骨折病人($P<0.05$),这与国内外的观点相符。有研究^[17]认为转子间不稳定型骨折是 PFNA 内固定失败的危险因素,可能因为:①不稳定型骨折,术后骨折端对接质量不佳,骨折愈合时间延长。②股骨距不能正常传导应力,致使内固定受力增加,髓内翻畸形或髓内钉断裂风险增加。③不稳定骨折的形成与骨密度关系密切,多数不稳定骨折的骨密度较低,这也使 PFNA 内固定失败的风险增加。

(八)术中复位质量欠佳

术中复位质量同样为判断骨折预后的重要指标,术中复位质量一方面受骨折类型的影响,另一方面与术者操作经验水平密切相关。大多数学者认为骨折复位质量直接影响手术的效果。邓宁等^[6]对 85 例行 PFNA 治疗的股骨转子间骨折病人进行随访分析,明确复位质量较好的病人术后出现内固定失败的概率明显小于复位质量不佳的病人,且差异具有统计学意义($P<0.05$)。国外学者 Jiamton 等^[8]的分析结果同样显示了术中骨折复位质量欠佳是内固定失败的危险因素

之一。这可能是由于:①复位质量与骨折类型相关,大多数复位欠佳的病人骨折类型较复杂,预后更差。②骨折复位质量不佳,颈干角发生变化,内固定局部应力增大,螺旋刀片切出的可能性增大。

(九) 尖顶距值过大

尖顶距(tip-apex distance, TAD)是Baumgaetner等^[18]于1995年提出的用来评估内固定稳定性的重要指标,2014年美国骨科医师学会(AAOS)制定的指南明确指出TAD可作为PFNA治疗股骨转子间骨折疗效的金标准。国内外众多学者^[4,6,8-10,12,17]也对这一结论进行验证,所有相关研究结果均表明TAD>25 mm时,PFNA失败的概率明显提升,即TAD>25 mm是股骨转子间骨折PFNA术后内固定失败的危险因素。但对其TAD的最佳范围还存在争议,Zhou等^[19]和Nikoloski等^[20]认为TAD<20 mm时可能会存在内固定轴向切割的作用,因此认为最佳范围为20~25 mm。

(十) 外侧壁不完整

股骨大转子外侧壁(lateral trochanteric wall, LTW)由以色列学者Gotfried^[21]提出,现在外侧壁分型大多数按照Hu等^[22]提出的分型标准将外侧壁骨折分为完整(I型)及不完整(II型、III型)两大类。部分学者^[4,10,23]对两种类型病人术后PFNA失败情况进行随访分析,现已明确外侧壁完整组和不完整组的内固定失败率的差异有统计学意义($P<0.001$)。故可以将转子间骨折后股骨外侧壁不完整作为PFNA内固定失败的危险因素。进一步研究^[24]发现外侧壁作为股骨大粗隆的延续,对于股骨转子间的稳定性同样重要,当外侧壁的完整性遭到破坏时,外侧壁对股骨头颈部骨块的支撑能力将减弱,则髓内钉局部受力增强,增加PFNA术后失败的风险。因此,对于外侧壁破碎严重的股骨转子间骨折病人,不建议首选PFNA治疗。

(十一) 外侧壁较薄

外侧壁的厚度对于股骨转子间骨折的稳定性极其重要,是判定骨折内固定治疗预后的一项重要内容,也是目前争议较大的研究热点。2013年Hsu等^[25]测量外侧壁厚度的方法为:在前后位X线片上距股骨外侧肌峰3 cm以下的点作为参考点,以135°倾斜向上至骨折线(2条皮质线之间的中线)之间的距离;但关于Hsu等对外侧壁厚度的定义,许多学者持不同的意见。如Sharma等^[26]发现采用Hsu的方法进行测量,检查时病人下肢的旋转程度对测量结果影响较大。Sun等^[27]则认为外侧壁的确切厚度应该通过CT测量,通常是2~4 mm(仅指股骨外侧皮质厚度)。虽然部分学者对外侧壁的测量方法上存在争议,但大多数学者一致认为外侧壁较薄的病人术中或术后更容易发生外侧壁破裂,继而影响股骨转子间骨折内固定的效果。张世民等^[28]也对外侧壁厚度进行研究,并提出外侧壁能够为股骨头内的螺旋刀片提供受力的外侧作用点,减轻髓内钉连接处的应力,防治髓内钉弯曲或断裂,只有足够厚度的外侧壁才能抵抗髓内钉连接处的应力。王茂林等^[29]对106例行PFNA闭合复位内固定术的股骨转子间骨折病人进行回顾性分析,发现术后内固定稳定的外侧壁

厚度为(28.12±4.86) mm,而术后内固定失效的病人外侧壁厚度为(20.90±2.58) mm,两组间比较差异具有统计学意义($P=0.002$)。富仁杰等^[23]和孔杨等^[10]对行PFNA治疗的股骨转子间骨折病人进行随访分析,结果显示未发生PFNA失效病人的外侧壁均厚于PFNA失效病人,这与Hsu等^[25]及张世民等^[28]观点一致。但目前关于外侧壁的厚薄的临界值的报道较多且不统一,多数研究的循证医学证据等级都较低,仍需大样本高质量的临床研究进一步探索。

(十二) 后内侧壁不完整

1949年Evans^[30]提出内侧壁概念,随着解剖学的发展证实了股骨转子间后内侧壁是由股骨距与小转子共同组成,股骨转子间内侧骨皮质是最主要的传导压力部分,是抗屈曲、抗内翻的关键部位,其完整性与骨折的稳定性密切相关,即后内侧壁损伤越严重,骨折稳定性越差^[31]。后内侧壁的损伤情况是部分转子间骨折的分型重要依据。但近年来关于股骨转子间骨折合并后内侧壁损伤的治疗方式争议不断,部分观点^[31-36]认为后内侧壁破损需要修复,这样才能发挥其支撑作用,减少内固定旋转,髋关节内翻畸形的概率。也有学者^[34]对部分病人进行随访后发现后内侧壁的修复与病人术后恢复无明显相关性,对后内侧壁进行修复增加创伤面积,延长手术时间,同时延迟了愈合时间,对病人恢复是极其不利的。但不可否认,股骨近端后内侧壁的完整性是维持股骨转子间骨折稳定性的重要基础。张斌等^[35]对股骨标本进行加压实验,对不同缺损面积的内侧壁进行测量,结果显示内侧壁缺损越大,骨折端位移程度增加,即骨折的稳定性越差。髓内固定治疗股骨转子间骨折合并内侧壁损伤,可达到比较理想的功能重建。如白浪等^[36]对采用不同方式治疗的股骨转子间骨折合并内侧壁缺损的82例病人进行回顾性分析,结果表明相比于其他方式的固定方法,股骨近端防旋髓内钉组的效果满意,但由于样本量较少,仍不能明确哪种固定方式更有优势。

随着研究的深入,更多的学者^[31,36]认同股骨转子间内侧壁损伤仍然是导致内固定失败的主要因素之一,在手术中对内侧壁进行复位,治疗效果有较好的改善。如彭硕等^[32]采用股骨近端防旋髓内钉联合空心螺钉的方法对40例股骨转子间后内侧壁骨缺损病人进行治疗,取得了满意的效果。宗双乐等^[31]回顾性分析了髓内钉附加锁定钢板重建支撑内侧壁内固定术治疗股骨转子间粉碎骨折病人26例,均获得骨性愈合,骨折愈合时间为2~6个月。术后随访12个月,未出现骨折移位、内固定物失效断裂、髓内翻畸形及股骨头坏死等并发症。Kim等^[33]将糖果包扎术进行改良,将其运用于髓内钉固定术中对内侧壁进行固定,随访结果显示其内固定失败率仅为13.63%。因此,我们可以认为内侧壁的损伤程度与股骨转子间骨折内固定失败密切相关,如何有效的重建股骨上段生物力学稳定性,临床上仍缺乏较为统一、有效的方法。

三、小结

综上,高龄、BMI过高、合并内科疾病、合并骨质疏松、不

稳定骨折、术中骨折复位欠佳、TAD 过大、股骨大转子外侧壁不完整、外侧壁较薄及后内侧壁不完整是 PFNA 治疗股骨转子间骨折后内固定失败的危险因素,而性别和高能量损伤并不能作为 PFNA 治疗股骨转子间骨折后内固定失败的危险因素。虽然 PFNA 相对于其他固定方式具有较多的优势,但仍要注意导致其失败的高危因素。笔者通过阅读相关文献认为:①对于严重骨质疏松的不稳定型股骨转子间骨折,初次手术就应建议采用髋关节置换。②破损型外侧壁股骨转子间骨折病人不建议应用 PFNA 治疗。③对于不稳定型股骨转子间骨折病人,在可控范围内应解剖复位。④TAD 控制在 20~25 mm 范围即可,不绝对要求在某个位置,避免因追求某个精准位置而增加术中复位、透视或反复钻孔而破坏骨质的情况。⑤合并严重内科疾病病人应先治疗相关疾病,术后加强护理及功能锻炼。⑥合并严重内外壁损伤的病人,需要根据病人体质对内外壁缺损进行修复。

目前,虽然已经有不少关于 PFNA 治疗股骨转子间骨折内固定失败的相关因素的报道,但股骨转子间骨折 PFNA 内固定失败的原因并不是单一的,而是多因素相互交错,互相影响而产生的,通过单因素来分析或者预测 PFNA 治疗股骨转子间骨折效果是片面的。并且现在对于 PFNA 治疗股骨转子间骨折的禁忌证也尚无定论,某些危险因素的界定仍不清晰,如股骨大转子外侧壁的厚度的合适范围是多少? 缺损范围的临界值是多少? 关于这些的力学基础实验及临床随访研究均较少,目前尚无准确结果,仍需要进一步讨论。另外,关于如何降低内固定失败风险也需要注意,我们不能单单纠正失败的危险因素。随着计算机医学的兴起,有学者^[37]报道了对股骨转子间骨折病人术前进行股骨近端三维重建,并模拟手术植入内固定物可以降低失败率,但这方面的研究太少,而且临床存在一个普遍的问题是这些研究的循证医学证据等级都较低,其准确性究竟如何? 是否能作为新的切入点来降低 PFNA 术后内固定失败率? 仍需临床工作者进行高质量、大样本的研究来验证。

参 考 文 献

- [1] 中国老年医学学会骨与关节分会创伤骨科学术工作委员会. 老年髋部骨折诊疗专家共识(2017)[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(11): 921-927.
- [2] 张英泽. 成人髋部骨折指南解读[J]. 中华外科杂志, 2015, 53(1): 57-62.
- [3] 徐锴, 李开南. 三种内固定固定股骨转子间六部分骨折各分型稳定性的有限元分析[J]. 中华创伤骨科杂志, 2019, 21(4): 345-352.
- [4] 曹兴兵, 孙继蒂, 许腊梅, 等. PFNA 治疗股骨粗隆间骨折内固定失败的多因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2016, 31(10): 1034-1038.
- [5] 冯卫, 余斌, 郝廷, 等. 三种股骨近端髓内固定系统与国人股骨近端的形态学匹配性研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2011, 13(11): 1029-1033.
- [6] 邓宁, 矫昌勋, 李元耿. 股骨近端抗旋髓内钉-II 治疗老年不稳定型股骨转子间骨折疗效及影响因素分析[J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版), 2013(11): 5088-5090.
- [7] Tang X, Liu L, Yang TF, et al. Preliminary effect of proximal femoral nail antirotation on emergency treatment of senile patients with intertrochanteric fracture[J]. Chin J Traumatol, 2010, 13(4): 212-216.
- [8] Jiamton C, Boernert K, Babst R, et al. The nail-shaft-axis of the of proximal femoral nail antirotation (PFNA) is an important prognostic factor in the operative treatment of intertrochanteric fractures[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(3): 339-349.
- [9] 张喜海, 叶俊武, 卓乃强. 股骨转子间骨折内固定失败的相关因素及全髋关节置换术治疗效果分析[J]. 临床和实验医学杂志, 2015, 14(22): 1886-1889.
- [10] 孔杨, 陈家麟, 章维新. 老年股骨粗隆间骨折股骨近端防旋髓内钉内固定失败影响因素分析[J]. 实用医院临床杂志, 2017, 14(5): 225-228.
- [11] 陈述祥, 刘彦, 区文欢, 等. 体质量指数对高龄股骨转子间骨折 PFNA 内固定术后疗效的影响[J]. 中华肥胖与代谢病电子杂志, 2017, 3(3): 138-142.
- [12] 武政, 刘向栋, 常宝生. PFNA 治疗高龄不稳定型股骨转子间骨折内固定失败的危险因素分析[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(8): 616-619.
- [13] 陈文恒, 蔡瑞艳. 老年卒中患者长期随访期间髋部骨折的危险因素研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2018, 21(6): 659-662.
- [14] 葛继荣, 郑洪新, 万小明, 等. 中医药防治原发性骨质疏松症专家共识(2015)[J]. 中国骨质疏松杂志, 2015, 21(9): 1023-1028.
- [15] 杜心如, 卢世璧. 骨质疏松时股骨上段髓腔形态学特点及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2006, 24(6): 631-633.
- [16] 刘新成, 赵天云, 王满宜. 老年转子部骨折的手术治疗[J]. 中华创伤骨科杂志, 2004, 6(9): 972-974.
- [17] 田大为, 万华, 熊敏, 等. PFNA 治疗股骨粗隆间骨折内固定手术失败的原因分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(20): 1830-1834.
- [18] Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, et al. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip[J]. J Bone Joint Surg Am, 1995, 77(7): 1058-1064.
- [19] Zhou JQ, Chang SM. Failure of PFNA: Helical blade perforation and tip-apex distance[J]. Injury, 2012, 43(7): 1227-1228.
- [20] Nikoloski AN, Osbrough AL, Yates PJ. Should the tip-apex distance (TAD) rule be modified for the proximal femoral nail antirotation (PFNA)? A retrospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2013, 8(1): 35.
- [21] Gotfried Y. The lateral trochanteric wall: a key element in the reconstruction of unstable peritrochanteric hip fractures [J]. Clin Orthop Relat Res, 2004(425): 82-86.
- [22] Hu SJ, Zhang SM, Yu GR. Treatment of femoral subtrochanteric fractures with proximal lateral femur locking plates[J]. Acta Orthop Bras, 2012, 20(6): 329-333.
- [23] 富仁杰, 徐晓峰, 曹兴兵, 等. 股骨粗隆间骨折 PFNA 内固定失败的危险因素分析[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(6): 582-585.

- [24] 张志山, 周方, 田耘, 等. 反向微创内固定系统治疗特殊类型股骨近端骨折[J]. 中华创伤杂志, 2009, 25(1): 48-52.
- [25] Hsu CE, Shih CM, Wang CC, et al. Lateral femoral wall thickness. A reliable predictor of post-operative lateral wall fracture in intertrochanteric fractures[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(8): 1134-1138.
- [26] Sharma G, Singh R, Gn KK, et al. Which AO/OTA 31-A2 pertrochanteric fractures can be treated with a dynamic hip screw without developing a lateral wall fracture? A CT-based study[J]. Int Orthop, 2016, 40(5): 1009-1017.
- [27] Sun LL, Li Q, Chang SM. The thickness of proximal lateral femoral wall[J]. Injury, 2016, 47(3): 784-785.
- [28] 张世民, 马卓, 杜守超, 等. 股骨近端外侧壁的解剖学研究及其对转子间骨折内固定的意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2016, 34(1): 39-42.
- [29] 王茂林, 易志坚, 卢明刚, 等. 防旋股骨近端髓内钉治疗股骨粗隆间骨折术后失效原因分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2019, 8(7): 504-507.
- [30] Evans EM. The treatment of trochanteric fractures of the femur[J]. J Bone Joint Surg Br, 1949, 31B(2): 190-203.
- [31] 宗双乐, 苏立新, 梁卫东, 等. 髓内钉附加锁定钢板重建支撑内侧壁治疗股骨粗隆下粉碎骨折的临床应用[J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(4): 318-322.
- [32] 彭硕, 农新盛, 黄超, 等. 整复后内侧壁骨折并空心螺钉固定在股骨转子间骨折合并后内侧壁骨折老年患者中的应用效果[J]. 广西医学, 2019, 41(3): 289-292.
- [33] Kim GM, Nam KW, Seo KB, et al. Wiring technique for lesser trochanter fixation in proximal IM nailing of unstable intertrochanteric fractures: A modified candy-package wiring technique[J]. Injury, 2017, 48(2): 406-413.
- [34] Liu X, Liu Y, Pan S, et al. Does integrity of the lesser trochanter influence the surgical outcome of intertrochanteric fracture in elderly patients?[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16: 47.
- [35] 张斌, 常军, 杨志刚, 等. 内侧壁缺损面积对股骨转子间骨折经皮加压钢板固定术后断端稳定性影响的实验研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(1): 61-65.
- [36] 白浪, 侯毅龙, 张晟, 等. 三种内固定方式治疗内侧壁缺损的不稳定型股骨转子间骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2018, 20(5): 412-418.
- [37] 梁爱军, 李佳怡, 黄辰宇, 等. 三维可视化辅助股骨近端防旋髓内钉治疗高龄股骨粗隆间骨折[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(10): 759-763.

(收稿日期: 2019-07-26)

(本文编辑: 龚哲妮)

本文引用格式

石洪允, 李无阴, 张颖, 等. 股骨近端防旋髓内钉治疗转子间骨折术后内固定失败因素的研究进展[J]. 骨科, 2020, 11(3): 262-266. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.017.