

Pauwels III 型股骨颈骨折内固定治疗的研究进展

胡学琛¹ 戴禹健¹ 杨佐明²

(1. 华北理工大学 河北唐山 063000 ; 2. 唐山市第二医院 河北唐山 063000)

摘要: 随着现代社会的发展,越来越多的老年人出现骨质疏松,仅以低能量暴力便可造成其髋部骨折所致;不同于老年患者,中青年人的骨密度、骨量大多数是正常的,髋部骨折多由坠落或车祸等高能暴力引起。Pauwels III 型股骨颈骨折以其独特的解剖及生物力学因素导致了较高的并发症的发生,一直困扰着骨科医生,是临床治疗中的难点。本文将从股骨颈解剖、受伤机制及治疗策略等方面对 Pauwels III 型股骨颈骨折的研究进展进行综述,以便在以后的临床治疗中可以为该类型骨折治疗提供参考。

关键词: 股骨颈; 骨折; 内固定; 内侧支撑钢板

引言

髋关节有股骨头和髌臼组成。股骨颈对股骨头起支撑作用,对于人体躯干和下肢起到承上启下的功能,是重要的承重结构。股骨颈由于颈干角,沿颈轴线会存在剪切力,骨折不易固定,同时,成人股骨头的营养血液主要来源于髌外侧动脉,严重的骨折大概率会损伤髌外侧动脉,从而增加发生股骨头缺血坏死或骨不连的风险,预后不良,跛行、患侧疼痛,生活质量极差。目前,主流观念认为除了不能耐受手术的患者其余均建议及时手术治疗。在股骨颈骨折分类中,Pauwels III 型股骨颈骨折鉴于特殊的解剖因素,其骨折断端常承受巨大剪切力和扭转力,骨折术后发生骨不连的风险更高,因此,针对这种类型的骨折需要更加稳妥的骨折复位固定方案,促进骨折愈合,因此,选择合适的内固定方式对 Pauwels III 型股骨颈骨折治疗疗效尤为重要。

1. 股骨颈解剖及生物力学

成人髋关节是一个球窝关节,股骨头的形状为类圆形,与髌臼形成关节,仅在负重时该关节在接触面上有很好的匹配。通常髋关节的关节囊非常厚,对关节稳定起到重要作用,其内包含有构成关节的髌臼和股骨头,并且股骨颈也位于其中,这些结构没有骨膜覆盖。股骨颈的颈干角为一范围数值,为 $110^{\circ} \sim 140^{\circ}$, 平均 127° , 角度大于这一范围则为髌外翻,反之为髌内翻;而股骨颈的前倾角为 $12^{\circ} \sim 15^{\circ}$, 角度看似不大,但对于髋关节置换意义重大。每当髋关节发生力学传导时,力线主要从股骨距传导,代替了沿股骨颈长轴传导。

成年人的股骨头血液来源与其他位置骨质血液来源不一样,前者血供属于逆行供血,主要依赖同侧股骨干滋养动脉的升支、和位于股骨颈基底部位的旋股内外侧动脉的分支进行逆向供应股骨头。其中旋股内侧动脉受损将会是髌外侧动脉血流减少,将会直接引起供应股骨头的血液减少,远期极有可能发生缺血、坏死等。中青年股骨颈骨折患者无论是骨折移位、粉碎程度亦或是残存血供,都较全身其他部位的骨折情况更加糟糕,这所有的特征预示着该类型骨折预后较差,治疗将会很困难^[1]。

股骨颈内部的骨小梁围成一个 ward 三角区,该部位的特点与骨折好发于此有关系,因为该三角区为骨小梁薄弱区域,而对于骨质疏松的老年人影响会更大^[2]。在骨质疏松的老年人中,此处仅有脂肪充填其间,更易在低能量暴力下发生骨折,同时行内固定时应尽量避开此区域,防止固定不牢固造成骨折固定失败。

股骨颈部位的传导力的结构主要是股骨距起作用,其硬度较强可以承受非常大的应力而不发生形变,位于股骨颈、干之间,承上启下,发挥连接与支持力功能。Zhang 等^[3]认为完整的股骨距可以减少股骨颈后内侧的负荷,当股骨距完整性遭到破坏时,将增加股骨颈后侧、内侧应力负荷,进一步加剧骨折的不稳定性。

2. Pauwels III 型股骨颈骨折特点及受伤机制

Pauwels 分型由 Pauwels 在 1935 年提出,分型主要依据 X 线片来划

分,在骨盆平片上将双侧的髌前上棘连线与骨折线构成的夹角进行测量并得出角度:角度在 30° 以下则为 I 型骨折,该型骨折较稳定;角度高于 50° 为 III 型骨折,骨折线越接近垂直,骨折复位后越不稳定;而 II 型骨折则介于 I 型、III 型之间,属于过渡类型。Pauwels 分型主要作用在于可以评估骨折预后状况,即 Pauwels 角越大,在股骨颈传导力时在骨折部位遭受的垂直剪切力越大,直接表现就是骨折端越不稳定,引起骨折愈合困难,而发生骨不连。Pauwels III 型股骨颈骨折正是因为此种解剖因素,造成了在治疗和康复过程中的难点。

成人股骨颈骨折的发病率占全身骨折的 3.58%,老年人髌部骨折属于脆性骨折,因为老年人骨质疏松、骨质量,骨质对抗应力的能力明显下降。同时老年人的髌部周围肌肉群组同时发生退变致使肌肉力量减低,其维持关节稳固性的能力就相应差,加上骨质承受力的能力减低,造成在日常生活中因为摔倒、滑倒等小能量损伤,甚至有时在无明显受力的时候下都可以发生髌部骨折。有研究表明除骨质量下降外,生活方式、心脑血管疾病等都是骨折的诱发因素^[4]。而青中年人较少骨质疏松,骨密度多数尚可,发生骨折多由高能暴力引起,如高处坠落伤或车祸伤等。青中年人在患病率方面低于老年人,但断端移位通常较大,头颈部血管损伤更多,手术难度及康复训练更棘手。因此,骨折不愈合、股骨颈短缩或股骨头坏死等并发症往往比老年患者多,所以中青年股骨颈骨折治疗目的是尽量恢复髋关节功能,降低远期并发症概率。

3. Pauwels III 型股骨颈骨折的治疗

3.1 非手术治疗:既往针对股骨颈骨折不严重患者,可予以保守治疗,主要针对有严重基础疾病和存在手术禁忌症的病人,需要长时间卧床、避免伤肢的活动,但也因此使许多患者发生静脉血栓、肺部感染、褥疮等,反而降低了患者生活质量甚至影响寿命。同时非手术治疗的患者其效果多不尽人意,有更大的断端错位率,能解剖愈合的极少,多为骨折畸形愈合。Raaymakers 等^[5]发现保守治疗骨折再移位多在受伤后 2 周内发生,移位率也较高,而且经过随访远期股骨头的缺血、坏死率高达 18%。因此,通常只要患者一般情况允许,都建议配合医生尽早行手术干预。

3.2 手术治疗:张英泽等^[7]主张股骨颈患者除了有手术禁忌或严重基础病的高危患者均应手术干预,积极治疗。将患者一般情况、骨折情况纳入量化评分,结合评分为患者制定个体化治疗方案^[7]。方磊等^[8]认为可以减少患者死亡率主要在于早期就行恰当的骨折固定,有利于伤后髌部骨折血供的恢复,可使相应并发症发生得到最大限度的降低。无论手术时机如何选择,可以肯定的是在病人各方面允许情况下,早期进行手术治疗,可使患者获得最大收益^[8]。股骨颈骨折手术治疗主要有置换关节和骨折内固定术,关节置换有半髌和全髌置换之分,主要适用于大于 65 岁高龄患者;而目前可用的骨折内固定方式较多,普遍接受并

使用的有动力髋螺钉(DHS)、空心螺钉固定术、动力交叉螺钉系统(FNS)以及使用支撑钢板固定等方式。

①动力髋螺钉(DHS):包含主钉、钢板和滑动套筒。由于设计有滑动套筒,患肢负重为滑动加压提供动力,在骨折断端发生骨质吸收时仍可以保证断端的接触,对断端重建有着积极的影响^[9]。动力髋螺钉优点就是具有滑动加压作用,促进血供重建、骨折愈合,但优点也造成了缺点,即滑动过后势必出现股骨颈长度减少。动力髋螺钉的角平衡能力可在一定程度上稳定骨折断端,对患者术后产生的不良影响较小^[9]。动力髋螺钉在治疗 Pauwels III型股骨颈骨折方面要优于单纯使用角钢板或单独使用加压螺钉,但是施行动力髋螺钉固定骨折的难度较大,需要较大的显露术野,清理股骨近端外侧的软组织,具有软组织二次损伤、手术的时间较长、术中的出血量多以及对术者操作能力要求高等问题。单独使用动力髋螺钉尽管具有角稳定性,毕竟有限,可采用改良螺旋刀片或在主钉近端加空心钉便可明显提供抗旋效果,还保留有滑动加压作用,能有效降低骨折断端移位及内固定物剪切的风险。

②空心钉:加压螺钉与动力髋螺钉相比手术操作相对来说比较简单,较强的抗扭转效能源于手术采用了多枚空心钉,对患者软组织产生的二次创伤较小,闭合复位并可以经皮穿刺,并且对已经受损的股骨头的血流影响较小,螺钉平行置钉便于加压骨折断端,促进骨质尽早愈合。Oakey 等^[10]从生物力学层面解释了三枚螺钉如果分布为倒三角构型可以有更大的极限负荷;Lindequist^[11]为使螺钉能发挥更好的支撑效能提出了皮质支撑理念,要求置入的螺钉要贴近皮质方能达到效果。并且,生物力学及临床病例研究已经证实空心加压螺钉倒“品”字构型要优于正“品”字构型。Zlowodzki 等^[12]更相信加垫片可以避免螺钉在较低插入扭矩负荷时穿透损伤外侧皮质,并且提高加压能力。大角度的骨折线仅使用空心钉固定始终无法做到垂直向的稳定性^[13]。单纯使用空心钉术后内固定失败率较高,相应的股骨头缺血性坏死或骨不愈合的发生率也随之升高^[14]。使用空心钉是目前的一种主流观念,但使用多少枚螺钉以及如何设计置钉位置等方面仍存在争议^[15]。

③股骨颈动力交叉钉系统(FNS):是参考了以往固定理念专门为治疗股骨颈骨折改良设计出来的。FNS 具有良好的力学传导性,不易发生固定物移位,同时适用于 Pauwels III型股骨颈骨折,具有更好的生物力学稳定性。有研究表明该固定系统可以为复位的股骨颈提供的力学环境更加稳定,并对于骨与软组织破坏更小,具有较为良好的发展前景^[16]。范智荣等^[17]利用有限元分析方法将 FNS 与不同构型的三枚空心钉进行比较,结果显示在股骨近端应力及股骨和内固定装置位移方面 FNS 均优于空心钉固定。FNS 具有明确的生物力学优势,但作为一种新兴固定方式,相关研究报道有限,需要更多病例及更长期的随访来确定临床治疗效果。

④螺钉联合支撑钢板: Pauwels III型股骨颈骨折的骨折断端存在“高剪切力”和“垂直应力”,其骨折特点决定了治疗的难点较高,因此提供坚强的内固定是治疗 Pauwels III型股骨颈骨折的关键所在。内侧支撑钢板的置入既可以重建 Adams 弓,又可以为其起到支撑作用,保证稳定有效的承载能力,形成一个完整的负重系统^[18],从而将垂直骨折强大剪切力转变为骨折间压应力,增加断端的稳定性,促进愈合,更加符合生物力学原理。Kunapuli 等^[19]将分析了多种内固定物的力学试验,测量记录各自力学测试结果,试验表明内侧支撑钢板的联合应用显著增加了内固定物的抗压性,利用其优势便可为治疗 Pauwels III型股骨颈骨折开辟了新的治疗方式。位锋等^[20]认为使用内侧支撑钢板需开放复位骨折,可解决断端淤血的“堵塞效应”,便于恢复、重建断端的血液流通,从而利于断端稳定和骨折愈合。内侧支撑钢板位于股骨颈内侧下方,对

于股骨头、颈起到支撑作用,可抵消股骨头向垂直向下的剪切力,解决了骨折端的不稳定因素,排除影响愈合的不利因素,可减少术后并发症、缩短骨折愈合时间、髋关节功能恢复良好等优点^[21]。联合内侧钢板支撑本就是解决复杂生物力学所设计的,实现了抗旋转、抗剪切便能实现坚强固定的目的,从而实现骨折的愈合^[22]。但也有人认为切开复位放置钢板会进一步破坏髋部周围已经受损的软组织,恶化股骨颈的残留血供,从而阻碍了骨折的愈合。对于 Pauwels III 型股骨颈骨折使用内侧支撑钢板已经多方验证了在生物力学等方面存在优势,但该方案在临床效果方面报道仍较少,缺少更大样本量的研究。

4. 小结

股骨颈骨折的治疗目的是为了保留患者的运动功能、尽量提升患者的生活质量,防止骨折不愈合及股骨头坏死等并发症的发生。股骨颈骨折预后与骨折复位稳定性、血供残留多少及重建能力息息相关,因此临床上应根据患者具体状况制定个性化的治疗方案。实现解剖上复位、坚强的内固定是获得骨折术后良好预后的关键。尽管对于 Pauwels III 型股骨颈骨折的固定方式较多,固定原理不同,各有利弊,至今仍未达成共识,没有金标准方案。因此,未来仍需大量临床研究以寻求对 Pauwels III 型股骨颈骨折的最佳内固定方式。

参考文献:

- [1]吴孟超,吴在德,吴肇汉等. 外科学(第9版)[M]. 北京:人民卫生出版社,2018:657-58.
- [2]胥少汀,葛宝丰,徐印坎等. 实用骨科学(第4版)[M]. 北京:人民军医出版社,2012:928-29.
- [3]Zhang Q, Chen W, Liu HJ, Li ZY, Song ZH, Pan JS, Zhang YZ. The role of the calcar femorale in stress distribution in the proximal femur. J Orthop Surg. 2009 Nov;1(4):311-16.
- [4]Stenvall M, Olofsson B, Lundstrom M, et al. Inpatient falls and injuries in older patients treated for femoral neck fracture[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2006, 43 (3):389-399 .
- [5]Raaymakers EL. The non-operative treatment of impacted femoral neck fractures[J]. Injury, 2002, 33(1):8-14.
- [6]张英泽. 股骨颈骨折治疗方案选择策略与进展[J]. 中国骨伤, 2015, 28(09):781-783.
- [7]Liu YJ, Xu B, Li ZY, Zhang Q, et al. Quantitative score system for the surgical decision on adult femoral neck fractures [J]. Orthopedics, 2012, 35 (2): 137-143.
- [8]方磊,谭军,Elisa Carretta,Valerio Boicchio,Palao Rucci. 髋部骨折:早期接受手术治疗能有效降低 30 d 死亡率[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19 (15):1251.
- [9]杨光,田书建,郑稼等. DHS 螺旋刀片治疗青壮年股骨颈骨折的疗效分析. 河南医学研究, 2016, 7:1193-1195.
- [10]Oakey JW, Stover MD, Summers HD et al. Does screw configuration affect subtrochanteric fracture after femoral neck fixation[J]. Clinical Orthopaedics & Related Research, 2006, 443(443):302-306.
- [11]Lindequist S, Törnkvist H. Quality of reduction and cortical screw support in femoral neck fracture. An analysis of 72 fractures with a new computerized measuring method[J]. J Orthop Trauma, 1995, 9(3):215.

(下转第67页)

临床研究

90-91.

[10] 王翡, 刘雪梅. 分化型甲状腺癌组织 XRCC1 和血管内皮细胞生长因子 C(VEGF-C) 的表达及临床意义[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2017, 33(11): 1550-1553.

[11] 孙东丽, 刘炯, 申素纲, 等. 不同治疗方法对 IV 期分化型甲状腺癌的疗效比较[J]. 中国基层医药, 2019, 26(9): 1110-1113.

[12] 赖明华, 杨岚淞. 乳头状甲状腺癌中 microRNA-599、BRD4 表达及与临床病理特征和预后的关系[J]. 中国现代医学杂志, 2019, 29(11): 41-46.

[13] 赵群仔, 王勇, 王平. 腔镜与开放甲状腺全切除术治疗乳头状甲状腺癌的对比研究[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(2): 135-138.

[14] 侯贤明, 陈革, 赵玉沛. 未成年分化型甲状腺癌临床病理学特点分析[J]. 中华外科杂志, 2019, 57(5): 373-376.

[15] 向甜, 石光清, 邱娟, 等. 手术后分化型甲状腺癌患者首次 I131 清除残余甲状腺组织的治疗疗效分析[J]. 中国医师杂志, 2015, 17(7): 978-980.

[16] 侯飞, 李浩宇, 邓智勇. 甲状腺癌肿瘤相关巨噬细胞研究现状[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2020, 27(4): 326-330.

[17] 王源波, 刘岩, 刘哲, 等. 影响分化型甲状腺癌肺转移患者预后的临床因素[J]. 现代肿瘤医学, 2020, 28(20): 3517-3520.

[18] 代立媛, 杜伟, 刘善廷, 等. 儿童和青少年甲状腺癌 110 例

临床分析[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33(23): 1792-1795.

[19] 段永强, 胡如进, 靳光华, 等. 分化型甲状腺癌颈部与肺/骨转移的 I131 治疗与全身显像临床分析[J]. 标记免疫分析与临床, 2015, 22(5): 417-421.

[20] 齐淑轶, 邓莅霏, 谢梅, 等. FNAC 与 FNA-Tg 测定诊断分化型甲状腺癌颈淋巴结转移的比较研究[J]. 实用癌症杂志, 2019, 34(3): 457-459.

[21] 武鸿文, 段云, 赵力威, 等. 分化型甲状腺癌术后 I131 清甲疗效相关影响因素分析[J]. 现代肿瘤医学, 2016, 24(18): 2878-2881.

[22] 刘彦章, 王晓华. 血清促甲状腺激素浓度与分化型甲状腺癌患者相关性研究[J]. 安徽医药, 2015, 19(10): 1969-1970.

[23] 丁全全, 王雁, 翟渊鹏, 等. 分化型癌及其颈部转移淋巴结的超声诊断[J]. 山西医药杂志, 2018, 47(11): 1269-1271.

[24] 艾尼·沙塔尔, 吐尔逊太·木哈买提, 苏毅, 等. 甲状腺癌组织中 ALCAM 的表达及其与临床病理参数及预后的关系[J]. 现代生物医学进展, 2016, 16(29): 5703-5705.

[25] 王喜青, 梁晓燕, 马晓伟, 等. 血清 CEA、Tg 联合检测在甲状腺良、恶性肿瘤中的临床价值[J]. 标记免疫分析与临床, 2015, 22(9): 850-852.

(上接第 56 页)

[12] Zlowodzki MP, Wijdicks CA, Armitage BM et al. Value of washers in internal fixation of femoral neck fractures with cancellous screws: a biomechanical evaluation[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(2): 69-72.

[13] Zlowodzki M, Jonsson A, Paulke R, et al. Shortening after femoral neck fracture fixation: Is there a solution? Clin Orthop Retat Res, 2007, 461:213-218.

[14] Zlowodzki M, Ayieni O, Petrisor BA, et al. Femoral neck shortening after fracture fixation with multiple cancellous screws: incidence and effect on function. J Orthop Trauma, 2008, 64:163-169.

[15] Loannis DP, Andreas FM, Zinon T, et al. Fixation of Femoral Neck Fractures Using Divergent Versus Parallel Cannulated Screws. Journal of Long-Term Effects of Medical Implants, 2011, 21(1): 63-69.

[16] 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(03): 195-199.

[17] 范智荣, 苏海涛, 周霖, 黄晖达, 周俊德, 江涛, 刘子桃. 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[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(15): 2321-2328.

[18] Manniger J, Bosch U, Cserhati P, et al. Internal fixation of femoral neck fractures. Springer, New York, 2007.

[19] Kunapuli SC, Schramski MJ, Lee AS, et al. Biomechanical analysis of augmented plate fixation for the treatment of vertical shear femoral neck fractures. J Orthop Trauma. 2015;29:144-150.

[20] 位锋, 周业金, 姚涛, 单涛. 空心钉联合支撑钢板治疗中青年 Pauwels III 型股骨颈骨折[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(18): 2869-2874.

[21] Gok K, Inal S, Gok A, et al. Comparison of effects of different screw materials in the triangle fixation of femoral neck fractures [J]. J Mater Sci Mater Med, 2017, 28(5): 81.

[22] 蔡攀, 尹志峰, 张友忠, 等. 经皮加压钢板与空心螺钉治疗老年无移位性股骨颈骨折的疗效比较[J]. 中华创伤杂志, 2018, 34(1): 46-50.

第一作者, 姓名: 胡学琛, 性别: 男, 民族: 汉族, 出生年月: 1996 年 01 月, 籍贯: 河南省开封市兰考县, 学历: 研究生在读, 研究方向: 临床医学骨科专业, 职称: 住院医师

第二作者: 戴禹健, 性别: 男, 民族: 汉, 出生年月: 1995 年 7 月, 籍贯: 福建莆田, 学历: 研究生在读, 研究方向: 临床医学骨科专业, 职称: 住院医师

通讯作者: 姓名: 杨佐明, 性别: 男, 民族: 汉族, 籍贯: 河北省唐山市, 学历: 研究生, 研究方向: 骨创伤, 骨病, 华北理工大学研究生导师, 主任医师