

## 涉及臼顶负重区髌臼骨折的诊疗与对策

章云童, 王攀峰, 张春才

(第二军医大学附属长海医院骨科, 上海 200433)

**【摘要】** 髌臼作为承载上半身体重的重要关节, 具有独特的解剖学特点及复杂的生理功能, 而臼顶区月状关节面的完整性与稳定性是承担髌臼生理功能的重要基础, 涉及此处骨折会导致股骨头与髌臼之间的接触面积和应力等关系发生改变, 加之臼顶区解剖位置深在, 周围解剖关系复杂, 骨性结构不规则, 手术治疗难度较大, 特别是一些复杂的粉碎压缩骨折, 即使达到良好暴露也难以达到满意的解剖复位, 从而使远期创伤性关节炎的发生概率大大增加。因此涉及臼顶负重区的髌臼骨折的基础及临床研究在国内外的重视程度逐年增高, 本文就其解剖学特点及生理功能、诊断标准与骨折分型的关系、临床治疗对策等做一综述。

**【关键词】** 髌臼; 负重; 骨折; 综述文献

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.02.008

**Management of weight-bearing area fracture of acetabulum** ZHANG Yun-tong, WANG Pan-feng, ZHANG Chun-cai.  
Department of Orthopaedics, the Affiliated Changhai Hospital of the Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

**ABSTRACT** Acetabulum, as the important factor for weight bearing of the upper body, has its unique anatomic features and complicated physiological function. The integrity and stability of the lunata articular surface in the dome region of acetabulum, is the important base to bear the physiological function of acetabulum. The fracture related to this part will cause relation change of contact area and stress between head of femur and acetabulum. Furthermore, the deep anatomical position of the dome region, the complicated surrounding anatomical relation, and the irregular bony structure will also increase the difficulty of surgical treatment. Especially for some complicated comminuted or compressed fracture, even with good exposures, it is hard to get satisfied anatomical reduction. Consequently, forward traumatic arthritis has greater probability of occurrence. Therefore, the clinical research on the fracture in the dome region of acetabulum was getting more and more attention worldly. This paper intended to review the relation of fracture classifications and anatomic features, physiological function, diagnostic criteria, and also its clinical treating countermeasure.

**KEYWORDS** Acetabulum; Weight-bearing; Fractures; Review literature

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(2): 123-127 www.zggszz.com

髌臼顶部约占髌臼的 2/5, 由髌骨构成<sup>[1]</sup>。正常人体负重力线由第 5 腰椎、髌骨经髌髌关节下传, 由坐骨大切迹前方到达臼顶。直立位时, 将体重传至股骨头(股髌弓)。坐位时, 则经髌臼后下部至坐骨结节(坐髌弓)。耻骨上下支分别起固定、约束上述二弓的作用。正常情况下, 髌关节压力均匀分布在髌臼负重面上, 压强较低, 压应力自臼顶承载面中央向周围递减。软骨下硬质骨在相对区域增厚, 相应骨小梁密度增加。在 X 线片上呈近水平的致密影, 均匀分布于负重载荷面, 呈“眼眉”状。“眼眉”的长度及形态变化可以直观的反映出髌臼应力分布的改变。髌臼顶负重区骨折的诊断与治疗髌臼骨折的处理中占有中心位置, 它直接影响治疗效果, 和预后显著相关。若臼顶受损区复位不良, 关节负重面减小、应力集中, 关

节软骨变性而继发创伤性关节炎。随着近年来科学技术的不断提高和对臼顶骨折认识的不断深入, 相关的基础研究与临床探索也有了进一步的发展。

### 1 基础研究

**1.1 生物形态学研究** 髌臼骨关节面生物形态特征的研究将有助于通过建立更为精确的髌臼三维模型来分析髌关节的生物力学性能, 具有重要的临床意义。早在 20 世纪 60 年代, 就有报道指出髌臼并不是一个标准的球形<sup>[2]</sup>, 国内外学者<sup>[3-5]</sup>对髌臼的统计测量结果表明, 旋转椭球面的匹配误差显著小于球面的匹配误差, 并得到了定量数据, 有助于我们对髌臼骨形态的重新认识, 进而为一系列以其为基础的相关研究及应用提供重要的参考。越来越多的人认识到这种在非负重条件下并不完全契合的髌臼与股骨头对应关系为髌关节软骨面分泌营养物质和润滑液提供了充分的空间<sup>[6-8]</sup>, 同时也优化分散了负重状

态下关节面之间的应力分布<sup>[9]</sup>。对髌臼的统计测量结果表明, 旋转椭球面的匹配误差显著小于球面的匹配误差, 并得到了定量数据, 有助于对髌臼骨形态的重新认识, 进而为一系列以其为基础的相关生物力学研究及应用提供重要的参考。

此外通过观察髌臼形态学发育的变化, 可以发现由耻骨、坐骨、髌骨组成的三角软骨在 18~23 岁闭合, 此时髌臼的外侧观, 就象被倒置的“Y”形双臂所抱, 据此, Judet 等提出了髌臼两柱壁理论, 成为较长一段时间髌臼研究的重要理论基础, 张春才等<sup>[10]</sup>在充分认识髌臼生理发育和解剖学的基础上, 从人类髌臼进化的解剖学角度提出了三柱理论, 并充分强调传统概念中的后上壁的重要性, 将其单独划分为中柱后壁, 通过相关解剖学与形态学测量, 发现此处的唇缘短而厚; 而非负重后壁, 则长而薄; 其唇缘厚度多在 1~2 mm。在此基础上采用“4-6”分割法对髌臼后壁区域的厚度进行测量, 发现高位后壁厚度大于中点后壁厚度, 此结果也间接提示后上壁可能与髌臼负重区有较为密切的关系。

**1.2 生物力学研究** 生物力学实验可以模拟人体髌关节正常和骨折时的应力大小和分布变化, 通常髌臼臼顶骨折的移位有台阶状移位和裂纹状移位两种, 或者两者联合出现。对于波及关节面的横行骨折, 两种移位均可引起髌臼上方最大压应力的显著提高<sup>[11]</sup>。Dora 等<sup>[12]</sup>用尸体骨盆标本模拟经顶型及近顶型髌臼横行骨折, 利用压敏片测量裂缝状移位及台阶状移位情况下关节面接触面积及压力, 发现经顶型髌臼骨折台阶状移位使臼顶最大压力上升至 20.5 MPa, 而完整髌臼臼顶仅为 9.1 MPa。经顶型髌臼横断骨折裂缝状移位及近顶型髌臼横行骨折裂缝状移位、台阶状移位均不引起髌臼压力的大幅增加。有学者<sup>[13]</sup>对横型截骨模拟负重关节面台阶状骨折进行外力加载实验发现, 台阶在 1 mm 时应力集中并增加约 20%, 台阶移位大于 2 mm 时显著增加 50%。宋朝晖<sup>[14]</sup>在评价髌臼后壁骨折对髌臼与股骨头之间应力的影响时发现, 后壁骨折显著改变了髌臼与股骨头之间的应力和应力分布, 相比较后壁 2/3、3/3 骨折, 后壁 1/3 骨折时影响率最大, 变化最显著的部位是负重顶区。王泓等<sup>[15]</sup>为研究髌关节负重对髌关节软骨拉伸力学特性的影响取 11 例股骨颈骨折(头颈型)患者的正常新鲜髌关节软骨负重区和非负重区, 做哑铃形试件进行一维拉伸试验, 测定髌关节的破坏载荷、伸长比、Lagrange 拉应力、Cauchy 拉应变, 做应力-应变曲线, 比较两区的力学特性。结果软骨的应力-应变曲线呈现非线性指数曲线关系, 髌关节软骨负重区优于非负重区拉伸力学性能。

## 2 临床研究

**2.1 临床分型** 髌臼骨折经典分型包括 Letournel-Judet 分型和 Tile 的 AO 分型, 基于解剖结构划分的 Letournel 分型自 1965 年至今仍得到广泛的应用, Tile 为了使其更有助于临床早期诊断损伤程度、选择合理入路和复位方式而进行了改良, 增加了其临床实用性, 但两种经典分型都没有明确描述并区分臼顶骨折, 以往研究表明 Letournel 经典分型中的后柱骨折、后壁骨折、横行骨折、T 形骨折、双柱骨折等都有可能涉及臼顶负重区, 除此之外, 我国学者张春才等依据髌臼“Y”形软骨的发育与形成, 认为髌臼是由三柱壁构成的, 进而提出了髌臼骨折浮动分类, 将髌骨前 1/2 的髌骨结节向下到臼顶部骨量增厚的柱状力线传导区命名为髌臼中柱, 此处骨折作为髌臼骨折的一种类型加以区分, 有助于直观认识“头臼对应”关系改变情况及指导进一步治疗<sup>[10]</sup>。曹烈虎等<sup>[16]</sup>在此理论上研究人类髌臼月状面与负重的关系, 分析月状面的分布, 发现其中柱臼顶部分的月状面面积, 大于后柱与前柱。前中后三柱占月状关节面面积比例为 4.1:2.8:1, 这在临床处理髌臼骨折中, 具有一定的指导意义。Oh 等<sup>[17]</sup>在 15 例横行髌臼骨折回顾性病例对照研究中发现, 臼顶完整的病例中有 62.5% 达到术后影像学上解剖复位, 相比较而言臼顶粉碎组仅有 14.3% 可以解剖复位, 同时在平均 43 个月的术后随访中发现, 相对于臼顶完整组的 75%, 臼顶粉碎组改良 Merled'Aubigne 评分满意率仅有 42.9%。临床分型是指导治疗和评价预后的重要依据, 髌臼骨折是否涉及臼顶对其诊疗和预后有着较大影响, 应在分型中有所体现。

**2.2 诊断标准** 虽然 Letournel-Judet 分型在现代临床中仍占据着举足轻重的地位, 但单纯通过柱壁骨折的分类标准来作为是否手术的指征还有争议<sup>[18]</sup>, 尤其是对于涉及臼顶负重区髌臼骨折往往需要作为重要因素特殊考虑。

为了对臼顶负重区的分布做定量研究以帮助临床诊断, Matta 等<sup>[19-20]</sup>与 Olson 等<sup>[21]</sup>设计提出了基于影像学的弧顶角(roof arc angles)测量法, 即在骨盆正位片、髌骨斜位片及闭孔斜位片上测量过髌臼中心的垂线同该中心与骨折线连线之间的夹角分别称为中、前、后弧顶角, 他们认为中弧顶角  $\geq 30^\circ$ , 前弧顶角  $\geq 40^\circ$ , 后弧顶角  $\geq 50^\circ$  具有保守治疗指证, 此后 Matta 等<sup>[20]</sup>将此夹角简化设定为  $45^\circ$  以作为骨折线涉及臼顶负重区的标准, 弧顶角小于  $45^\circ$  也是手术治疗的重要指征之一。同时他认为在新鲜的髌臼骨折臼顶区域的移位如果小于 3 mm 可截断台阶以获得满意的关节面。Chuckpaiwong 等<sup>[22]</sup>通过标本与影像学

对照测量认为中段弧顶角小于  $46^\circ$ , 前弧顶角小于  $52^\circ$ , 后弧顶角小于  $62^\circ$  的区域是涉及白顶关节面的负重区。

Tornetta<sup>[23]</sup>在动态应力实验中发现弧顶角大于  $45^\circ$  的髌臼骨折中有 7% 为不稳定骨折, Vrahas 等<sup>[24]</sup>通过进一步生物力学实验提出前、中、后弧顶角分别小于  $25^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $70^\circ$  提示髌关节不稳定。Thomas 等<sup>[25]</sup>对横行骨折时髌关节稳定性进行了研究, 指出髌关节稳定性与弧顶角及弧顶角与髌关节内收或外展角度显著相关。当弧顶角  $>90^\circ$  时负重顶不受累, 弧顶角为  $60^\circ$  时负重顶开始受累, 弧顶角  $<60^\circ$  时, 负重顶明显受累。Oh 等<sup>[17]</sup>同时指出弧顶角的大小同髌臼骨折长期预后没有明显相关性。即弧顶角只作为是否涉及负重区的定性指标, 而骨折线处于负重软骨面的位置与预后没有明显相关性。Brands 等<sup>[26]</sup>将 35 例横行或“T”形髌臼骨折病例分为保守和手术治疗两组, 通过比较发现保守组的弧顶角显著大于手术组, 从而为弧顶角的测量提供了一个很好的评价负重白顶受损范围的方法。

CT 作为更为精确的影像学媒介相比较 X 线片可更有效地显示冠状位骨折, 但由于 CT 的轴向断层扫描, 直接使用其测量弧顶角是不可能的, 但 Matta 等<sup>[20]</sup>通过研究发现白顶最高点至垂直向下 10 mm 平面之间的区域为负重区域。从而提供了判断白顶是否骨折的新标准。随着科学技术的进一步发展, 三维 CT 的出现进一步满足了对于白顶骨折判断的要求, 虽然其对无移位和横行骨折的细微骨折线不能很好显示, 但可以更为直观的反映 X 线所不及的髌臼窝与股骨头对应关系和立体旋转移位, 对于判断骨折具体情况特别是位置深在、周围关系复杂的白顶负重区骨折情况具有重要意义<sup>[27]</sup>。同时应注意到以上测量实验依据主要是直立位髌关节面应力分布, 而由于髌关节经常需要做屈伸动作, 在一定程度上后柱尚有“负重面”的作用, 因而仍具有重要意义。

**2.3 治疗方案的选择** 保守治疗主要采用胫骨结节或股骨髁上牵引, 由于白顶骨折往往合并髌臼其他部位的移位和压缩, 且轻度的移位对预后关节功能影响仍很大, 所以只有少数移位不明显且无压缩缺损的病例可采用保守治疗。有学者<sup>[28]</sup>对 57 例保守治疗的髌臼骨折病例进行平均 7.9 年随访发现, 尽管涉及负重区而不能满意复位的髌臼骨折预后明显较差, 但其中 8 例移位不超过 2 mm 的病例中 7 例经持续牵引后获得了满意的功能康复。刘日光等<sup>[29]</sup>根据 51 例髌臼骨折患者保守与手术治疗分组对照研究认为 Letournel 分类中只有单纯的前后壁或前后柱骨折, 骨折块小而未累及髌臼负重区的骨折, 分

离移位  $<3$  mm, 才适用牵引治疗; 而对于复杂的髌臼骨折或分离移位  $>3$  mm 的单纯性骨折, 只有应用手术治疗才可能有效恢复髌臼与股骨头的对合, 提高临床疗效。

多数患者需要手术治疗以尽量恢复白顶月状关节面的解剖结构, 改善头臼对应关系。目前国内外普遍采用重建钢板和螺钉固定方法, 王庆贤等<sup>[30]</sup>对横断髌臼骨折 6 种内固定形式的生物力学分析比较认为, 对于横断髌臼骨折即使给予解剖复位有效固定也不能恢复其原有的负重面面积及应力分布, 双柱内固定相比单柱内固定可以增加负重面积、降低平均应力及峰值应力, 从而改善对应关系。但钢板螺钉难以有效固定碎裂严重的白顶骨块, 复位后位置在丢失时有发生, 特别是位于白顶负重区的粉碎骨块, 如复位不良造成髌臼内台阶形成, 头臼对应关系改变, 进而造成局部应力过大、头臼退变, 最终导致创伤性关节炎的发生<sup>[31]</sup>。根据镍钛记忆合金低弹性模量、生物相容性好等特点设计应用髌臼记忆内固定系统, 通过比较研究发现该固定系统可以更好的固定碎裂骨块、持续加压, 获得良好的稳定性和头臼对应关系。尤其是在处理负重区“散沙、离崩、缺损”样粉碎压缩性骨折方面, 结合自体骨和人工骨植骨, 避免了钢板桥接式固定的局限性, 形成三维锁定式固定并与白顶中柱力线形成联系, 同时利用其记忆合金的记忆效应给予持续压应力, 有效避免了白部松质骨的出血<sup>[32]</sup>。作为复位、固定、功能锻炼三要素之一的内固定选择往往是骨科手术非常重要的部分, 白顶区解剖位置深在, 周围解剖关系复杂, 骨性结构不规则, 大大增加了有效固定的难度, 选择一种既可以长时间有效维持骨折复位并促进骨质生长, 又尽可能减少周围不必要的软组织剥离、降低手术难度的内固定器材, 已成为手术方案选择中亟需解决的问题。

**2.4 手术入路的选择** 髌臼骨折常用的手术入路为前方的髌腹股沟入路、外侧的髌股入路及后方 K-L 入路。由于单纯白顶骨折较为少见, 多数仍合并前、后柱壁骨折甚至骨盆环和股骨近端骨折, 所以需要根据具体骨折位置选择手术入路<sup>[33]</sup>。有国内学者尝试采用 Ollier 氏切口治疗涉及白顶的复杂髌臼骨折, 避免了两个切口两次铺单等常规联合入路的弊端, 获得了满意的手术暴露<sup>[34]</sup>。

股骨大转子截骨术可以有助于暴露白顶骨折线, 配合头臼分离可以有效地显露髌臼及股骨头软骨面, 为更好的解剖复位提供了良好的条件<sup>[35]</sup>。国内学者认为通过后半大转子截骨劈开髌中肌并向上翻转利于白顶的显露, 避免了过多的肌肉损伤, 同时利

用骨蜡隔离髌臼后壁内固定与周围的软组织,在减少异位骨化的发生方面,也起了积极作用<sup>[36-37]</sup>。

**2.5 相关预后的判断** 涉及臼顶关节面的髌臼骨折预后往往较其他类型髌臼骨折为差,各种类型的髌臼骨折中疗效不佳的病例均累及负重弓,而负重弓完整的病例无论保守或手术治疗均能取得满意疗效。Øvre<sup>[38]</sup>通过 176 例有效病例 2 年术后随访发现骨折线涉及臼顶负重区的病例预后 HHS 评分远低于其他非负重区骨折病例。同时他们认为测量负重弓是否完整可以作为医师术前判断预后、选择手术方案、制定功能康复训练计划的重要参考依据,而解剖复位关节面是改善预后的关键。

创伤性髌关节炎是髌臼骨折术后常见的中远期并发症,而臼顶负重关节面骨折所导致的头臼软骨磨损是其重要的影响因素<sup>[39]</sup>,同时由于头臼关系对应不良、应力分布不均也可能增加股骨头缺血性坏死的可能,但缺乏相关系统的基础研究和临床病例对照研究。

**3 总结**

涉及髌臼负重关节面的骨折虽然早在 20 世纪中期就被明确提出,并认为其是髌臼骨折诊疗中的重要影响因素,但纵观半个多世纪的髌臼骨折研究发展史,针对髌臼臼顶的基础或临床研究少之又少,同它重要的作用产生了鲜明的对比,二柱壁的划分与 Judet-Letournel/AO 完全分类,难以反映髌臼臼顶的重要作用。近年来,在 Judet-Letournel/AO 完全分类的基础上,又单独陈述臼顶部骨折,强调臼顶部骨折的复位固定与股骨头的解剖对应与否,是疗效的关键因素,与之相应的分类方法、诊断标准、手术技术和内固定材料虽有个别报道,但仍缺乏大宗严密的解剖学研究、影像学评价和临床中长期随访资料,相信随着臼顶骨折认识的不断深入,髌臼骨折的诊疗水平会取得更大的发展和进步。

**参考文献**

[1] 薛渊,王东,孙海珏,等. 髌臼骨折手术治疗 24 例临床体会[J]. 国际骨科学杂志,2008,29(6):405-406.  
Xue Y,Wang D,Sun HY,et al. Clinical analysis of operative treatment to 24 cases of acetabular fracture[J]. Guo Ji Gu Ke Xue Za Zhi,2008,29(6):405-406. Chinese.

[2] Bullough PG, Goodfellow JW, Greenwald AS, et al. Incongruent surfaces in the human hip joint[J]. Nature, 1968, 217(5135): 1290.

[3] 顾冬云,戴尅戎,王友,等. 髌臼骨关节面形态特征的研究[J]. 生物医学工程学杂志,2003,20(4):618-621.  
Gu DY, Dai KR, Wang Y, et al. Morphologic features of the acetabulum bone joint area[J]. Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi, 2003, 20(4): 618-621. Chinese.

[4] 顾冬云,戴尅戎,胡鑫,等. 二种骨性髌臼关节面三维几何形态模型的对照与分析[J]. 医用生物力学,2003,18(2):81-84.  
Gu DY, Dai KR, Hu X, et al. Comparison and analysis between two

3D geometry model of acetabular bone joint surface[J]. Yi Yong Sheng Wu Li Xue, 2003, 18(2): 81-84. Chinese .

[5] Nishii T, Sugano N, Tanaka H, et al. Three-dimensional distribution of acetabular cartilage thickness in patients with hip dysplasia: a fully automated computational analysis of MR imaging[J]. Osteo Arthritis Cartilage, 2004, 12: 650-657.

[6] Zlatkin MB, Pevsner D, Sanders TG, et al. Acetabular labral tears and cartilage lesions of the hip: indirect MR arthrographic correlation with arthroscopy—a preliminary study[J]. Am J Roentgenol, 2010, 194(3): 709-714.

[7] Culemann U, Holstein JH, Köhler D, et al. Different stabilisation techniques for typical acetabular fractures in the elderly—a biomechanical assessment[J]. Injury, 2010, 41(4): 405-410.

[8] Dubois DF, Omar IM. MR imaging of the hip: Normal anatomic variants and imaging pitfalls[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2010, 18(4): 663-674.

[9] Daniel M, Lglic A, Kralj-Lglic V. The shape of acetabular cartilage optimizes hip contact stress distribution[J]. J Anat, 2005, 207: 85-91.

[10] 张春才,苏佳灿,许硕贵,等. 髌臼三柱概念与髌臼骨折浮动分类及临床意义[J]. 中国骨伤,2007,20(7):433-436.  
Zhang CC, Su JC, Xu SG, et al. Clinical significance of acetabular three-column conception and floating classification of acetabular fracture [J]. Zhongguo Gu Shang /China J Orthop Trauma, 2007, 20(7): 433-436. Chinese with abstract in English.

[11] Olson SA, Kadrmaz MW, Hernandez JD, et al. Augmentation of posterior wall acetabular fracture fixation using calcium-phosphate cement: a biomechanical analysis[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21: 608-616.

[12] Dora C, Leunig M, Beck M, et al. Acetabular dome retroversion: radiological appearance, incidence and relevance [J]. Hip Int, 2006, 16(3): 215-222.

[13] Malkani AL, Voor MJ, Rennert G, et al. Increased peak contact stress after incongruent reduction of transverse acetabular fractures: a cadaveric model[J]. J Trauma, 2001, 51: 704-709.

[14] 宋朝晖. 髌臼后壁骨折对髌臼与股骨头之间应力的影响[J]. 中华创伤杂志,2002,18(2):91-93.  
Song CH. Influence to the stress between acetabulum and femoral head in posterior wall fracture of acetabulum[J]. Zhonghua Chuang Shang Za Zhi, 2002, 18(2): 91-93. Chinese.

[15] 王泓,马信龙,张园. 老年人髌关节软骨负重区和非负重区的拉伸力学性能研究[J]. 生物医学工程与临床,2009,13(4):335-338.  
Wang H, Ma XL, Zhang Y. Tensile mechanical characteristics of weight-bearing and non-weight-bearing area in elderly hip cartilage[J]. Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Yu Lin Chuang, 2009, 13(4): 335-338. Chinese.

[16] 曹烈虎,党瑞山,王攀峰,等. 髌臼月状关节面的解剖学观察及临床意义[J]. 解剖学杂志,2010,33(2):234-237.  
Cao LH, Dang RS, Wang PF, et al. Anatomical observation on acetabular articular surface and its clinical significance[J]. Jie Pou Xue Za Zhi, 2010, 33(2): 234-237. Chinese.

[17] Oh CW, Kim PT, Park BC, et al. Results after operative treatment of transverse acetabular fractures[J]. J Orthop Sci, 2006, 11(5): 478-484.

[18] McMaster J, Powell J. Acetabular fractures[J]. J Current Orthopa-

- edics, 2005, 19(2):140-154.
- [19] Matta JM, Anderson LM, Epstein HC, et al. Fractures of the acetabulum: a retrospective analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1986, 203:230-240.
- [20] Matta JM, Merritt PO. Displaced acetabular fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 1988, 230:83-97.
- [21] Olson SA, Matta JM. The computerized tomography subchondral arc: a new method of assessing acetabular articular continuity after fracture (a preliminary report)[J]. J Orthop Trauma, 1993, 7(5):402-413.
- [22] Chuckpaiwong B, Suwanwang P, Harnroongroj T. Roof-arc angle and weight-bearing area of the acetabulum[J]. Injury, 2009, 40:1064-1066.
- [23] Tornetta P 3rd. Non-operative management of acetabular fractures. The use of dynamic stress views[J]. J Bone Joint Surg Br, 1999, 81(1):67-70.
- [24] Vrahas MS, Widding KK, Thomas KA. The effects of simulated transverse, anterior column, and posterior column fractures of the acetabulum on the stability of the hip joint[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(7):966-974.
- [25] Thomas KA, Vrahas MS, Nobel JW Jr, et al. Evaluation of hip stability after simulated transvers acetabulum fractures[J]. Clin Orthop Relat Res, 1997, 340(7):244-256.
- [26] Brands EA, El-Khoury GY, Marsh JL. Utility of roof arc measurements in acetabular fractures[J]. Emergency Radiology, 1993, 2(6):323-330.
- [27] 王葵光, 郑祖根, 沈忆新. 三维 CT 重建在髋臼骨折诊治中的应用价值[J]. 山东医药, 2003, 43(3):23-24.  
Wang KG, Zhang ZG, Shen YX. The value of 3D-reconstruction with spiral CT in acetabulum fracture[J]. Shan Dong Yi Yao, 2003, 43(3):23-24. Chinese.
- [28] Sen RK, Veerappa LA. Long-term outcome of conservatively managed displaced acetabular fractures[J]. J Trauma, 2009, 67(1):155-159.
- [29] 刘日光, 尹培荣, 杨启友, 等. 髋臼骨折治疗方法选择及疗效分析[J]. 中国骨伤, 2005, 18(2):69-71.  
Liu RG, Yin PR, Yang QY, et al. Treatment and effect of acetabular fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2005, 18(2):69-71. Chinese.
- [30] 王庆贤, 张英泽, 潘进社, 等. 髋臼横断骨折不同内固定方法的生物力学研究及临床意义[J]. 中华创伤骨科杂志, 2005, 7(3):259-262.  
Wang QX, Zhang YZ, Pan JS, et al. Biomechanical and clinical study of internal fixation of acetabular transverse fractures[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2005, 7(3):259-262. Chinese.
- [31] 万岷, 张春才, 许硕贵, 等. 记忆合金三维内固定系统治疗髋臼骨折的生物力学研究[J]. 医用生物力学, 2005, 20(3):171-175.  
Wan M, Zhang CC, Xu SG, et al. Biomechanical Study of acetabular fractures with acetabular tridimensional memory alloy-fixation system[J]. Yi Yong Sheng Wu Li Xue, 2005, 20(3):171-175. Chinese.
- [32] 张春才, 许硕贵, 禹宝庆, 等. 髋臼粉碎性骨折合并压缩性缺损的治疗与对策[J]. 中华创伤骨科杂志, 2005, 7(11):1010-1014.  
Zhang CC, Xu SG, Yu BQ, et al. Treatment of posterior acetabular fracture combined with compressive articular surface of the acetabulum[J]. Zhonghua Chuang Shang Gu Ke Za Zhi, 2005, 7(11):1010-1014. Chinese.
- [33] 穆卫东, 王先泉, 张进禄, 等. 改良 Gibson 入路治疗髋臼骨折[J]. 中国骨伤, 2005, 18(2):78-80.  
Mu WD, Wang XQ, Zhang JL, et al. Modified Gibson approach for the treatment of acetabular fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2005, 18(2):78-80. Chinese with abstract in English.
- [34] 李春, 曹盛俊, 王文军, 等. 髋臼负重顶骨折的治疗[J]. 中国医学工程, 2005, 13(2):191-192.  
Li C, Cao SJ, Wang WJ, et al. Treatment of fractures of Dosterior well of acetabulum[J]. Zhongguo Yi Xue Gong Cheng, 2005, 13(2):191-192. Chinese.
- [35] Hadjicostas PT, Thielemann FW. The use of trochanteric slide osteotomy in the treatment of displaced acetabular fractures[J]. Injury, 2008, 39:907-913.
- [36] 张春才, 牛云飞, 禹宝庆, 等. 复杂性髋臼骨折合并同侧股骨颈骨折及多处骨折的治疗与对策[J]. 中国骨伤, 2007, 20(7):437-439.  
Zhang CC, Niu YF, Yu BQ, et al. Treatment and strategy of complex acetabular fractures with ipsilateral femoral neck fractures and multiple fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007, 20(7):437-439. Chinese with abstract in English.
- [37] 禹宝庆, 张春才, 苏佳灿, 等. 改良联合入路治疗复杂性髋臼骨折[J]. 中国骨伤, 2007, 20(7):465-466.  
Yu BQ, Zhang CC, Su JC, et al. Treatment of complex acetabular fractures with modified combined approaches[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007, 20(7):465-466. Chinese with abstract in English.
- [38] Øvre S, Madsen JE, Røise O, et al. Acetabular fracture displacement, roof arc angles and 2 years outcome[J]. Injury, 2008, 39:922-931.
- [39] 牛云飞, 王家林, 张春才. 结肠、膀胱造瘘、褥疮和入路附近皮肤挫伤感染期间复杂性髋臼骨折的处理[J]. 中国骨伤, 2007, 20(7):458-460.  
Niu YF, Wang JL, Zhang CC. Management of complex acetabular fractures(CAF) accompanied with colostomy, cystostomy, bed sore, contunding and infected skin near the approach[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2007, 20(7):458-460. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2010-12-10 本文编辑:王玉蔓)