

• 髌臼骨折 •

髌臼横断骨折不同内固定方法对臼顶负重面积的影响

王庆贤, 张英泽, 潘进社, 李亚洲, 宋朝晖, 赵立力, 韩长伶
(河北医科大学第三医院创伤急救中心, 河北 石家庄 050051)

摘要 目的: 采用压敏片技术测量髌臼横断骨折及采用不同内固定方法后臼顶负重区的负重面积。方法: 取成年男性防腐尸体骨盆 5 具(含双侧股骨中上段)。标本分为如下各组: I 组(完整骨盆), A 组(前柱单钢板内固定), B 组(后柱单钢板内固定), C 组(前柱单钢板加后柱单钢板内固定), D 组(前柱拉力螺钉加后柱单钢板内固定), 用特制的夹具将骨盆和股骨固定于单足站立中立位, 去除髌关节囊, 将压敏片贴于股骨头上, 分别测量各组标本髌臼臼顶负重区的负重面积, 对所得数据通过 SPSS 10.0 软件进行方差齐性检验, LSD 法多重比较。结果: I 组, A 组, B 组, C 组, D 组的臼顶负重区负重面积(cm^2) 分别为: 4.43 ± 0.57 , 2.36 ± 0.42 , 2.61 ± 0.44 , 3.30 ± 0.52 , 3.34 ± 0.41 。对以上 5 组中臼顶负重面积进行 LSD 法多重比较, 结果为 I 组与 A、B、C、D 四组差别均有显著性意义($P_{IA} < 0.01$, $P_{IB} < 0.01$, $P_{IC} < 0.05$, $P_{ID} < 0.05$), A 组与 B 组差别无显著性意义($P_{AB} > 0.05$), C 组与 D 组差别无显著性意义($P_{CD} > 0.05$), A、B 两组与 C、D 两组间差别均有显著性意义($P_{AC} < 0.05$, $P_{AD} < 0.05$, $P_{BC} < 0.05$, $P_{BD} < 0.05$)。结论: 对于髌臼横断骨折, 即使给予解剖复位内固定, 髌臼臼顶负重面积也不能恢复至正常。双柱内固定同单柱内固定相比, 能增加臼顶负重区负重面积, 因此从生物力学的角度看, 对于髌臼横断骨折, 双柱内固定优于单柱内固定。

关键词 髌臼; 横断骨折; 负重面积

Influence on the loading area in the dome region of transverse acetabular fracture with different fixations WANG Qingxian, ZHANG Yingze, PAN Jinshe, LI Yazhou, SONG Chaohui, ZHAO Lili, HAN Changling. The Third Affiliated Hospital of Hebei Medical University, Hebei Shijiazhuang, 050051, China

Abstract Objective: To investigate the changes on the loading area in the dome region before and after different transversal acetabular fracture with internal fixation methods. **Methods:** Five embalmed pelvis plus the proximal femur were harvested for this study. Before loading, the entire capsule of the hip joint was removed. The pressure sensitive films were fixed on the surface of the femoral head with 502 glue. Test was initially performed with the intact acetabulum. After the intact pattern (Group I) was recorded, sequential internal fixation methods were performed. Group A: anterior column plate; Group B: posterior column plate; Group C: anterior column plate and posterior column plate; Group D: anterior column lag screw and posterior column plate. To these five groups, the loading area in the acetabular dome region were measured with pressure sensitive film then multiple comparisons among five groups were performed with LSD method. The difference was significant at the 0.05 level. The statistical work was performed with the help of software SPSS 10.0. **Results:** For the Group I (Intact), Group A (Plate/None), Group B (None/Plate), Group C (Plate/Plate), Group D (Screw/Plate), the loading area were as follows (cm^2): 4.43 ± 0.57 , 2.36 ± 0.42 , 2.61 ± 0.44 , 3.30 ± 0.52 , 3.34 ± 0.41 . Through LSD multiple comparison, there was significant difference between Group I and Group A, B, C, D ($P_{IA} < 0.01$, $P_{IB} < 0.01$, $P_{IC} < 0.05$, $P_{ID} < 0.05$). There was no significant difference between Group A and B ($P_{AB} > 0.05$). There was no significant difference between Group C and D ($P_{CD} > 0.05$). There was significant difference between Group A, B and Group C, D ($P_{AC} < 0.05$, $P_{AD} < 0.05$, $P_{BC} < 0.05$, $P_{BD} < 0.05$). **Conclusion:** For the transversal acetabular fractures, the loading area in the dome region did not recover to normal even after anatomical internal fixation. From the view of biomechanics, double column fixation methods were better than single column fixation methods on the raised loading area. Double column fixation methods were ideal methods for transversal acetabular fractures.

Key words Acetabulum; Transversal fractures; Loading area

由于 Letoumel^[1] 等对髌臼骨折分类、X线诊断、手术入路等问题的深入研究,并对大量病例进行长期随访,证实切开复位内固定治疗髌臼骨折,可取得75%~80%的优良率^[2]。目前绝大多数国内外学者均同意对于移位的髌臼骨折应行切开复位内固定治疗,常见的内固定方法有:前柱单钢板、后柱单钢板、前柱单钢板加后柱单钢板、前柱拉力螺钉加后柱单钢板,这些不同的内固定方法对髌臼顶负重区负重面积的影响尚未引起足够重视。为此我们采用防腐尸体骨盆,模拟髌臼横断骨折,并给予上述不同方法的内固定,采用压敏片技术测量不同内固定方法前后髌臼顶负重区的负重面积,为髌臼骨折的手术治疗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料和设备 ①5具完整成年男性防腐骨盆标本(河北医科大学人体解剖学教研室);②压敏片(日本Fuji公司);③CSS-44020型生物力学试验机(长春试验机研究所);④骨盆标本夹具;⑤自凝型牙托粉、牙托粉水等。

1.2 实验方法

1.2.1 标本的制备 取成年男性防腐尸体骨盆5具(含双侧股骨中上段),年龄25~40岁,平均32.8岁,肉眼观察及X线摄片无风湿、结核、肿瘤及解剖学变异。仔细剔除附着的肌肉组织,保留骨膜、韧带及关节囊。将2块带有金属环的小钢板固定于髌嵴外侧,以模拟外展肌群在髌骨的附着点,将S₁椎体上面的椎间盘剔除,用自凝型牙托粉浇筑一负重平台,该平台在骨盆站立中立位时与地面平行。平台中央用 ϕ 2.5cm的钢珠压一半凹以便加载。将待测侧的股骨固定于夹具内(见图1)。

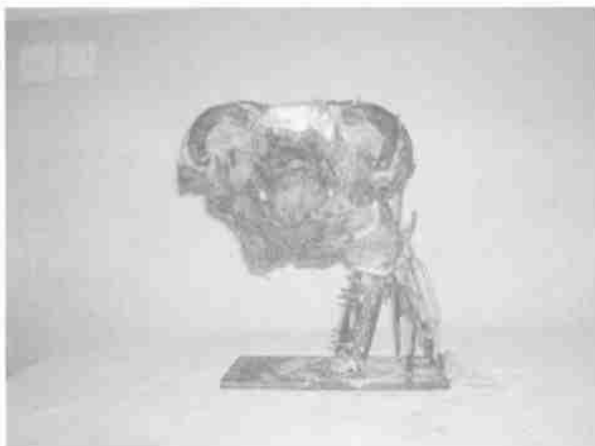


图1 实验中骨盆标本的体位及夹具

Fig.1 The position of the pelvic specimen and the jig in the experiment

1.2.2 测试体位的选择及保持 实验中骨盆取单足站立中立位,即两侧髌嵴连线平行于地面,两侧髌前上棘与耻骨联合平面垂直于地面。骨盆与股骨的相对位置参照 Olson 等的实验方法^[3],在额状面上股骨相对于骨盆内收15°;在矢状面上股骨竖直,且内旋5°~10°。这样关节反应力的矢量在额状面上从股骨向内倾斜25°,在矢状面上平行于股骨^[4]。骨盆与股骨的位置确定后,索具螺旋扣的一端连接位于髌骨外侧的金属环,另一端连接于夹具底座上的金属环(见图1),调节索具螺旋扣的长度,以维持骨盆及股骨的位置。

1.2.3 加载量的计算及标本的加载方法 尸体生前体重的计算是根据髌骨长计算身高^[5],再根据身高计算体重。根据单足静止站立时承载侧髌关节支撑体重的5/6^[6]得出加载量。实验时将骨盆及夹具放在生物力学实验机的平台上,传动杆通过1枚 ϕ 2.5cm的钢珠对髌骨进行垂直加载,加载速度为5mm/min,加载至生前体重的5/6。通过调节模拟外展肌的两个索具螺旋扣来保持加载量的恒定,加载持续2min。

1.2.4 压敏片的使用方法及髌臼关节面的标记方法 压敏片厚0.2mm,由两片聚酯组成,A片含有微囊,微囊内有形成色彩的液体,C片含有显影物质。当两层受压时,微囊就会破裂,所含的液体就会被显影。根据呈色的深浅,可通过特制仪器换算出应力大小。经过预实验我们发现0.5~2.5MPa压力范围的超低压型压敏片最理想,当压力范围超过超低压型压敏片的测量范围时,结合极超低压型(0.2~0.6MPa)和低压型压敏片(2.5~10MPa)共同完成测压。测试时将股骨头套一防潮乳胶套,以防压敏片受潮。将压敏片A片、C片相对剪成柳叶状,均匀贴于股骨头上,再套一层乳胶套。加载前将髌关节囊去除,以 ϕ 2.0mm的钻头在距髌臼顶点两侧30°的关节面中央,由关节内向外钻2个标记孔A和B(见图2),髌臼中点与A、B两点的连线与髌臼缘的交点为C、D两点,AC、BD两线之间的髌臼关节面即为髌臼的白顶负重区。加载过程中,用钝头探针自A、B两孔插入,在压敏片上作标记,同时将髌臼缘及C、D两点也描记在压敏片上,实验完成后将压敏片取下备用。测试过程中采用加湿器、空调等手段保持室内温度为25~30℃,相对湿度为35%~80%。

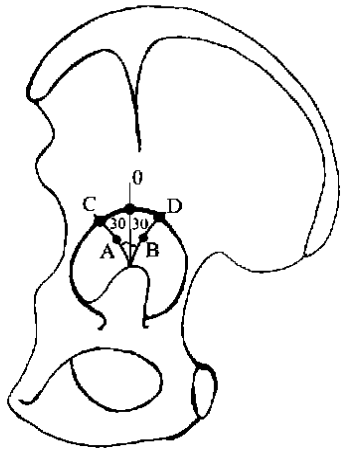


图2 髋臼白顶负重区的判断方法 A、B为所钻的标志孔,AC与BD线距髋臼顶点 30° ,AC、BD两线之间的关节面即为髋臼的白顶负重区。

Fig. 2 The determination of the acetabular dome region. Point A and B were the marked holes. There was 30° angle between line AC and the toppest point of the acetabulum. There was 30° angle between line BD and the toppest point of the acetabulum. The articular surface between line AC and BD was the acetabular dome region.

1.2.5 标本的分组及测试顺序 首先对完整髋臼进行测试,再在该骨盆标本上模拟髋臼横断骨折,自前柱髂耻隆起后外侧的髂腰肌沟中央到后柱坐骨大切迹与坐骨棘连线之间的中点,用手锯截断髋臼(手锯厚约0.6 mm),骨折线平滑,截骨面与人体横断面平行,依次按下列顺序给予内固定:左髋前柱单钢板,左髋后柱单钢板,左髋前柱单钢板加后柱单钢板,右髋前柱拉力螺钉加后柱单钢板。按上述顺序分别给予生物力学测定,将所得数据分别记入下列各组:完整骨盆组I组(Intact);A组(Plate/None);B组(None/Plate);C组(Plate/Plate);D组(Screw/Plate)。

1.2.6 实验数据的采集 在加压着色的压敏片上通过AC、BD两线找到白顶负重区,负重面积的测量是用扫描仪将压敏片图像读入计算机。AutoCAD 2000软件测量压敏片白顶负重区的着色面积,每个白顶负重区测量3次,取平均值。对所得数据通过SPSS 10.0软件进行方差齐性检验,LSD法多重比较, $P < 0.05$ 为差别有显著性意义。

2 结果

本组标本夹具固定牢靠,无松动,加载过程中无骨折及关节脱位、髋髌关节分离,无压敏片误着色。完整骨盆组,A组,B组,C组,D组的白顶负重区负重面积(cm^2)分别为: 4.43 ± 0.57 、 2.36 ± 0.42 、 2.61 ± 0.44 、 3.30 ± 0.52 、 3.34 ± 0.41 。通过LSD

法进行多重比较,I组与A、B、C、D四组均有显著性差别($P_{IA} < 0.01$, $P_{IB} < 0.01$, $P_{IC} < 0.05$, $P_{ID} < 0.05$),A组与B组无显著性区别($P_{AB} > 0.05$),C组与D组无显著性区别($P_{CD} > 0.05$),A、B两组与C、D两组间均有显著性区别($P_{AC} < 0.05$, $P_{AD} < 0.05$, $P_{BC} < 0.05$, $P_{BD} < 0.05$)。

3 讨论

目前,多数国内外学者公认单足站立骨盆中立位时进行髋臼生物力学测量较为合理^[3,6]。这是由于单足站立位时,以站立侧股骨头中心为旋转中心,在人体冠状面上达到平衡状态,此时人体重心在冠状面上向不负重侧移动2.5 cm,该重力W可使骨盆向不负重侧旋转,为保持髋关节稳定,必然需要外展肌力M,从而达到平衡状态。在此种平衡状态下,作用于髋关节的合力R通过股骨头旋转中心,沿关节面法线方向(即关节面切线的垂直方向),理论计算表明R的力线与地面垂线夹角约为 16° ,大小为体重的2.75倍。因此本实验中为了模拟髋关节在生理条件下的负重,通过安装在骨盆髌骨上的索具螺旋扣来模拟外展肌群的收缩并在实验加载过程中不断调整其大小以维持骨盆在冠状面上的平衡,因而该实验测试体位及加载体系是合理的。

髋臼顶部约占髋臼的 $2/5$,由髌骨构成,骨质厚而坚强,由月状软骨面覆盖。目前多数学者均同意1975年Day^[7]提出的白顶负重区判断方法:距负重顶 $25^\circ \sim 30^\circ$ 范围内,为此作者采用该标准判断髋臼负重顶区。正常情况下,压应力均匀分布在髋臼负重面上,压强较低,该压应力自髋臼关节软骨承载面中央向周围递减。在该应力分布区域内,髋臼软骨下骨硬化,在X线片上呈近水平的致密影,均匀分布于负载面,呈“眼眉”状^[8]。在髋臼发育不良、先天性髋脱位、髋臼白顶骨折移位等多种情况下,均可导致髋臼白顶负重面积减少,而此时作用于髋臼的压应力并不减少,必然导致应力集中,Greenwald和Carter等学者^[9,10]认为此种情况下关节软骨长期处于高应力状态,将导致软骨退行性改变,从而引起创伤性关节炎,因而髋臼白顶负重区负重面积的研究日益受到关注。如何恢复或增加白顶负重区的负重面积,已成为髋臼骨折手术方法选择的生物力学依据之一。通过测定,完整髋关节髋臼白顶负重区的负重面积为(4.43 ± 0.57) cm^2 ,模拟髋臼横断骨折后即使给予解剖复位内固定,髋臼白顶负重区负重的面积未恢复至正常范围。髋关节间隙在无负

荷或低负荷下呈轻度不对称,股骨头与髌臼顶负重区不接触。在高负荷时,髌臼及股骨头发生轻微变形才能出现股骨头关节软骨与髌臼关节软骨最大程度的接触,使应力均匀分散于关节软骨面上。头臼轻度不对称机制的实现需要髌臼周围骨质即前柱和后柱的完整性。在髌臼横断骨折情况下,若仅行前柱内固定,在髌臼负重情况下,未行内固定的后柱发生形变,对股骨头的骨性阻挡作用下降,股骨头发生轻度后脱位,从而髌臼顶负重顶区负重面积下降。同理,仅行后柱内固定亦可导致臼顶负重区负重面积下降。通过本实验研究还发现双柱内固定(前柱单钢板加后柱单钢板内固定或前柱拉力螺钉加后柱单钢板内固定)同单柱内固定(前柱单钢板内固定或后柱单钢板内固定)相比,能增加臼顶负重区负重面积,从而改善头臼接触情况,但仍不能使臼顶负重面积恢复至正常水平。这是由于双柱由钢板或拉力螺钉内固定后,均对股骨头有阻挡作用,股骨头不会发生轻度的向前或向后脱位,但由于钢板或拉力螺钉的弹性模量远高于正常骨质的弹性模量,对股骨头的阻挡作用过于坚强,从而髌臼变形能力大大下降,在髌臼负重时头臼不能获得最大接触,髌臼顶负重区负重面积不能恢复至正常水平。因此从

生物力学的角度看,对于髌臼横断骨折,双柱内固定(前柱单钢板加后柱单钢板内固定或前柱拉力螺钉加后柱单钢板内固定)优于单柱内固定(前柱单钢板内固定或后柱单钢板内固定)。从内固定材料选择上看应选用接近人体骨骼弹性模量的钛制材料。

参考文献

- 1 Letournel E. Acetabulum fractures classification and management. Clin Orthop, 1980, 151: 81-97.
- 2 Matta JM, Mehne DK, Roffi R. Fractures of the acetabulum: Early results of a prospective study. Clin Orthop, 1986, 205: 241-250.
- 3 Tornetta P 3rd, Reilly M, Matta J. Acetabular fracture/dislocation. J Orthop Trauma, 2002, 16(2): 139-142.
- 4 Brinckmann P, Frobin W, Hierholzer E. Stress on the articular surface of the hip joint in healthy adults and persons with idiopathic of the hip joint. J Biomech, 1981, 14: 149-156.
- 5 花峰, 张继宗, 田雪梅, 等. 用中国汉族男性髌骨推断身高的研究. 人类学学报, 1994, 13(2): 138-142.
- 6 毛宾尧. 髌关节外科学. 北京: 人民卫生出版社, 1998. 41-43.
- 7 Day WH, Swanson SA, Freeman MA. Contact pressures in the loaded human cadaver hip. J Bone Joint Surg(Br), 1975, 57(3): 302-313.
- 8 Domazet N, Starovic D, Nedeljkovic R. Biomechanical significance of the acetabular roof and its reaction to mechanical injury. Srp Arh Celok Lek, 1999, 127(11-12): 359-364.
- 9 Greenwald AS, Haynes DW. Weight bearing areas in the human hip joint. J Bone Joint Surg(Br), 1972, 54(1): 157-163.
- 10 Carter DR, Rappoport DJ, Fyhire DP, et al. Relation of coxarthrosis to stresses and morphogenesis: A finite element analysis. Acta Orthop Scand, 1987, 58: 611-619.

(收稿日期: 2004-01-15 本文编辑: 连智华)

• 读者•作者•编者•

本刊关于中英文摘要撰写的要求

为了便于国际间的交流,本刊要求述评、骨伤论坛、临床研究、基础研究及综述类栏目的稿件必须附中英文摘要。

临床研究和基础研究等论著类稿件的中英文摘要按结构式的形式撰写,即包括目的(说明研究的背景和要解决的问题)、方法(说明主要工作过程,包括所用原理、条件、材料、对象和方法,有无对照、病例或实验次数等)、结果(客观举出最后得出的主要数据资料)、结论(对结果的分析、研究、比较、评价,提出主要贡献和创新、独到之处,或提出问题及展望)四部分,文字一般不超过400字,英文摘要应较中文摘要详细。述评、骨伤论坛和综述类稿件可采用报道性摘要的形式,文字在200字左右。

中英文摘要均采用第三人称撰写,不使用第一人称“I”、“We”和“本文”等主语,应着重反映文章的新内容和新观点。不要对论文的内容作诠释和评论。不要使用非公知公用的符号和术语,英文缩写第一次出现时要注明英文全称,其后括号内注明缩写。

英文摘要的内容应包括文题(为短语形式,可为疑问句)、作者姓名(汉语拼音,姓的全部字母均大写,复姓应连写;名字的首字母大写,双字名中间加连字符)、作者单位名称、所在城市、邮政编码和国名。作者应列出全部作者的姓名,如作者工作单位不同,只列出通讯作者的工作单位,在通讯作者姓名的右上角加“*”,同时在单位名称首字母左上角加“*”。例如: MA Yonggang*, LIU Shirqing, LIU Min, PENG Hao. * Department of Orthopaedics, Renmin Hospital of Wuhan University, Hubei Wuhan, 430060, China

另外,有关中医药的英译要求:中药材译名用英文;中成药、方剂的名称用汉语拼音,剂型用英文,并在英文后用括号加注中文,例如: Xuefu Zhuyu decoction(血府逐瘀汤);中医证型的英译文后以括号注明中文,例如: deficiency both of Yin and Yang(阴阳两虚)。