

髋臼骨折

髋臼生物力学实验中骨盆位置选择的体会

Selection of pelvis position in biomechanical experiment of acetabulum

韩长伶,邢志书,张奉琪,王巧军,崔春艳

HAN Chang-ling, XING Zhi-shu, ZHANG Feng-qi, WANG Qiao-jun, CUI Chun-yan

关键词 髋臼; 骨盆; 生物力学 Key words Acetabulum; Pelvis; Biomechanics

骨盆骨折由高能量创伤所致,随着交通事故,工伤事故增多,骨盆骨折发病率呈上升趋势,开放性骨盆骨折是严重致命性创伤。由骨盆骨折波及髋臼,由髋关节中心性脱位所致髋臼骨折,治疗难度较大。对移位的髋臼骨折应以手术治疗为主,但髋臼骨折固定方法优劣,需要生物力学实验验证,同时生物力学实验推动骨外科学向新的阶段发展。

1 髋臼骨折的基础

1.1 骨盆解剖 骨盆由双侧的髋骨及后方的骶骨通过韧带连接构成一个完整骨盆环。髋臼位于髋骨外侧面,前、下、外方。髋关节由髋臼与股骨头共同组成。骨盆从生物力学角度看呈闭环结构,其骨小梁按压力及张应力分布排列。该骨小梁的排列代表力的传导方向。

1.2 髋臼骨折的分类 髋臼骨折有多种分类。目前国内外多数学者采用的 Letournel 的分类,他将髋臼骨折分为 5 个简单骨折和 5 个复合骨折。简单骨折包括:后壁骨折、后柱骨折、前壁骨折、前柱骨折、单纯横形骨折。复合骨折包括:后柱伴后壁骨折、横形伴后壁骨折、T 型骨折、前壁或前柱伴后半横形骨折、双柱骨折。

1.3 髋臼骨折影响髋关节应力应变 髋臼骨折改变了髋关节面的解剖结构,减少了髋臼与股骨头的接触面积,因此增加了单位面积的应力。关节软骨无疑具有一定适应应力分布变化的能力,但是应力的显著变化造成髋臼与股骨头的损伤。临床和基础研究已经证实髋臼内骨折移位导致的关节面接触应力增加和退行性关节炎之间的关系。

2 生物力学实验中骨盆常用的体位

2.1 骨生物力学实验中骨盆常用体位 Sawaguchi

等^[1]模拟人体双足直立位;Shazar 等^[2]骨盆放在特制的夹具上,使髋臼指向上方;Olson 等^[3]单足站立中立位。

2.2 三种常用体位优缺点 Sawaguchi 等^[1]模拟人体双足直立位,应用在承载力为体重 1/3,双足直立,髋臼应力应变分析及横形髋臼骨折以外的髋臼骨折固定比较,结果较好。用于髋臼横断骨折、横形伴后壁骨折、T 型骨折、前壁或前柱伴后半横形骨折内外固定比较,结果不准确^[4]。Shazar 等^[2]骨盆放在特制的夹具上,使髋臼指向上方,加载力不受限制。用于髋臼横断骨折固定^[5],结果准确,可加载到内外固定失败。但不能了解髋臼应力应变情况。Olson 等^[3]单足站立中立位,用于承载力为体重的 5/6,人体单腿站立模拟生理情况下髋臼应力应变分析,髋臼骨折固定检测,但不能加载到固定失败。

3 三种常用骨盆体位制作和生物力学分析

3.1 Sawaguchi 等^[1]模拟人体双足直立位 将完整骨盆双侧股骨下端固定,经过万能实验机,通过 L₅ 进行垂直加载。双足静止站立于一平面,身体重力线通过耻骨联合后侧,每侧髋关节承受的力为人体重 1/3。骨盆应力主要通过髋臼上缘、髋骨中央弓状线处、骶髂关节和骶骨来传导。髋关节是稳定结构,不需要肌肉收缩就能达到直立^[4]。人体双足站立位,对右髋进行受力分析,模拟人体双足站立位,重力 K 的分力 K₁ 斜行通过股骨头的中心点, K₂ 的力线在髋骨内任选一点 A,与髋臼相交于 A 点,不论在 A 或 A 点都有一向外的拉力 F₁ 和竖直方向的压力,左侧同样受一向外的拉力和竖直方向的压力(见图 1)。髋臼例外,髋臼横断骨折线 A 点下方的髋臼诸结构与股骨之间无力作用,也就是说,即使未上任何固定物亦是一稳定结构,故此无法比较各种内固定的稳定性。用于承载力为体重 1/3,双足站立时,髋

臼应力应变分析。除横断骨折外髌臼骨折固定,结果较好。

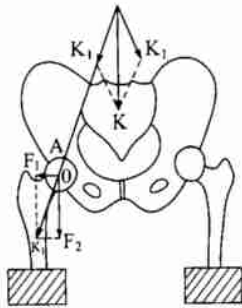


图 1 人体双腿直立位的试验示意图及受力分析

3.2 Shazar 等^[2]骨盆放在特制的夹具上,使髌臼指向上方 由两个光滑金属斜面构成,该两斜面与水平面呈 12.5°角并以 155°角相交顶点。类似于物理学中的劈字。将半骨盆标本髌骨断面及耻骨联合断面与斜面接触处涂以适量润滑油,以便加载时髌骨及耻骨联合可向双侧自由滑动。将半骨盆模型放在一金属斜面上,半骨盆模型髌骨侧与金属斜面用螺丝钉固定,髌臼指向上方,股骨颈与地面垂直,此时骨盆上下两部分完全靠内固定连接,其稳定性完全由内固定提供。通过股骨头对髌关节垂直加载^[4]。对其进行受力分析,其垂直加载力 K 可分解为沿 OA 方向的作用力 F_1 及与斜面平行向下的力 F_2 (其中 O 点为股骨头的同心, A 点为耻骨联合与金属斜面的接触点)。对于 A 点可将 F_1 分解为与斜面垂直压力 N 及沿斜面向上的力 F,该力推动尺骨联合向上滑动 (见图 2)。由图 2 可知 $F = F_1 \cos N - F_1 \sin$, 由于接近 90°, 所以 F 较小而阻止耻骨联合向上滑动的摩擦力 $f - \mu N$ 较大 (μ 为耻骨联合与斜面间的摩擦系数)。故此耻骨联合不易向上滑动,该体系较稳定。可加载到内固定失败^[6], 可以准确的评价横断骨折不同内固定方式的最大强度^[7]。但不能了解髌臼应力应变情况。

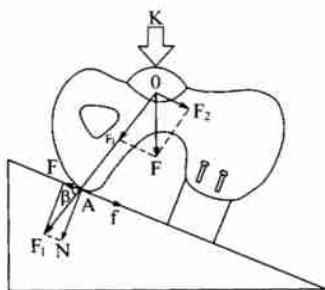


图 2 半骨盆放在特制的夹具上,髌臼指向上方的试验示意图及受力分析

3.3 Olson 等^[3]单足站立中立位 将待测骨盆的一侧股骨固定于夹具内。将 2 块带有金属环 2.5 cm × 2.5 cm 小钢板固定于髌嵴外侧,模拟外展肌群在髌骨附着点,用两条双索具螺旋扣的一端连接位于髌骨外侧的金属环,另一端连接夹具底座,模拟外展肌拉力。用调配好的自凝型牙托粉浇注一负重平台。该平台在骨盆站立位时与地面平行。且平台中央用 $\phi 7.5$ cm 钢珠压一半凹,通过钢珠对骨盆进行间接加载。单足站立时,承载侧髌关节支撑大约 5/6 的体重。两侧髌嵴连线平行于地面,两侧髌前上嵴与耻骨联合平面垂直于地面。在额状面上股骨相对骨盆内收 15°,在矢状面上股骨竖直且内旋 5°~ 10°^[7]。单足站立时重心偏移,骨盆倾斜,具有以髌关节为中心向内旋转的作用,为了保持身体平衡,对此需要外展肌紧张,发挥抗衡作用。重力与肌肉的拉力和地面支持力合力力线相对于地面倾角为 16°^[8]。单足静力时,承载侧髌关节支撑大约 5/6 的体重。单足站立时骨盆倾斜重心偏离,关节上受重力 J,斜形通过髌臼顶。肌肉的拉力 M,地面反作用力 W,组成力三角形^[9] (见图 3)。此方法恰当模拟人体生理情况下受力情况。人缓慢走路可以看作静止状态。用于髌臼应力应变分析比较,髌臼骨折内外固定比较,结果准确。但不能加载到固定失败。可以了解髌臼复位应力应变情况。1997 年 Olson 等^[10]采用完整骨盆和切取含髌臼在内的半骨盆标本进行对比研究,结果有显著区别。因而采用完整骨盆标本,采用单足站立中立位,多数国内外学者公认。

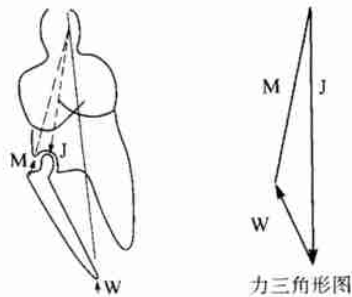


图 3 人体单足站立位的实验示意图及受力分析

4 结论

髌臼的生物力学实验中,骨盆的位置有多种,根据不同需要,选择不同的体位: Sawaquchi 等^[1]模拟人体双足直立位,用于承载力为人体重 1/3,双足直立,髌关节应力应变分析。髌臼骨折固定比较,单纯或复合髌臼横断骨折除外。 Shazar 等^[2]骨盆放在特制的夹具上,

使髌臼指向上方,加载力不受限制。用于髌臼横断骨折固定比较,可加载到固定失败。Olson 等^[3]单足站立中立位,用于承载力为体重 5/6,单足站立,髌关节应力应变分析。髌臼骨折固定比较。

参考文献

- 1 Sawaguchi T, Brown TD, Rubash HE, et al. The acetabular T-type fractures after internal fixation. Acta Orthop Scand, 1984, 55: 601-605.
- 2 Shazar N, Brumback RJ, Novak VP, et al. Biomechanical evaluation of transverse acetabular fracture fixation. Clin Orthop, 1998, 352: 215-222.
- 3 Olson SA, Bay BK, Chapman MW, et al. Biomechanical consequences of fracture and repair of the posterior wall of the acetabulum. J Bone Joint Surg (Am), 1995, 77: 1184-1192.
- 4 郭磊, 范广宇, 高鹏飞, 等. 人体读喷生物力学三维光弹性的实验研

- 究. 中华实验外科杂志, 2001, 18(2): 131-132.
- 5 王庆贤, 张英泽, 彭阿钦, 等. 髌臼横断骨折不同内固定方式的生物力学研究. 中华物理医学与康复杂志, 2001, 23(5): 275-281.
- 6 宋朝晖, 张英泽, 潘进社, 等. 髌臼后壁骨折对髌臼与股骨头之间应力影响. 中华创伤杂志, 2002, 18(2): 91-93.
- 7 黄庆森, 单文铤, 尚天裕, 等. 骨骼系统基本生物力学. 天津: 天津科学技术出版社, 1983. 164.
- 8 Springer ER, Lachiewicz PF, Gilbert JA. Internal fixation of femoral neck fracture: A comparative biomechanical study of knowless pins and 6.5 mm cancellous screws. Clin Orthop Scand, 1991, 267: 85-92.
- 9 毛宾尧, 王焕温, 王继芳, 等. 骨关节外科学. 北京: 人民卫生出版社, 1998. 40-42.
- 10 Olson SA, Bay BK, Hamel A. Biomechanics of the hip joint and the effects of fracture of the acetabulum. Clin Orthop, 1997, 339: 92-104.

(收稿日期: 2004 - 08 - 18 本文编辑: 连智华)

髌臼骨折的手术策略

Operative strategy of acetabular fractures

唐佩福, 王岩

TANG Peifu, WANG Yan

关键词 髌臼; 骨折; 外科手术 **Key words** Acetabulum; Fractures; Surgical procedures, operative

髌臼骨折位置深在,解剖复杂,手术显露和固定都非常困难。对于移位较大的髌臼骨折,闭合复位必然导致骨折畸形愈合,切开复位内固定虽然能获得解剖复位,但是手术并发症非常多。髌臼骨折无论采取哪一种方法治疗,其结局均可能为创伤性关节炎或股骨头坏死。为了更好的治疗髌臼骨折,要求骨科医师必须全面掌握髌臼的解剖结构、生物力学、骨折分类、治疗方法以及并发症的预防等基础知识。

1 髌臼的解剖和生物力学

1964 年, Judet 和 Letournel 提出髌臼两柱概念

(图 1)。前柱又称髌耻柱,起于髌嵴前部,止于耻骨联合,分为髌骨部、髌臼部和耻骨部;后柱也称髌坐柱,起于坐骨大切迹的密质骨,向下通过髌臼中心、闭孔至耻骨下支和坐骨结节,由坐骨体和紧接其上的部分髌骨组成,体积大,厚而坚强,适于安放内固定器械。后柱内侧面由坐骨体内侧的四边形区域构成,称为方形区。前后两柱以 60° 相交形成一倒 Y 形或拱形,拱顶为髌臼关节面的上部,即承重面,又称髌臼顶。髌臼顶是髌关节重要的负重区,身体的重力与髌关节外展肌群之间所形成的合力,即作用在髌关节上的应力,经髌臼顶传至骶髌关节。

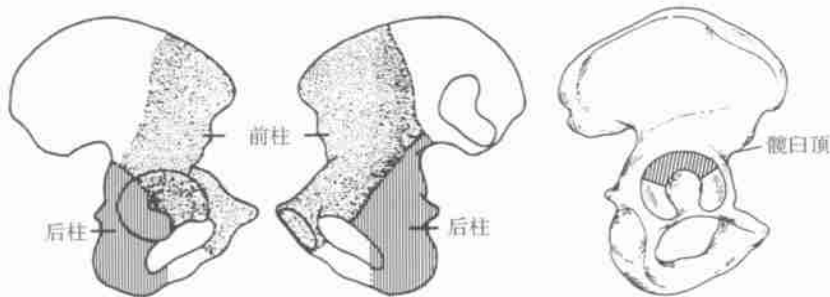


图 1 Judet 提出的前后柱和髌臼顶概念