

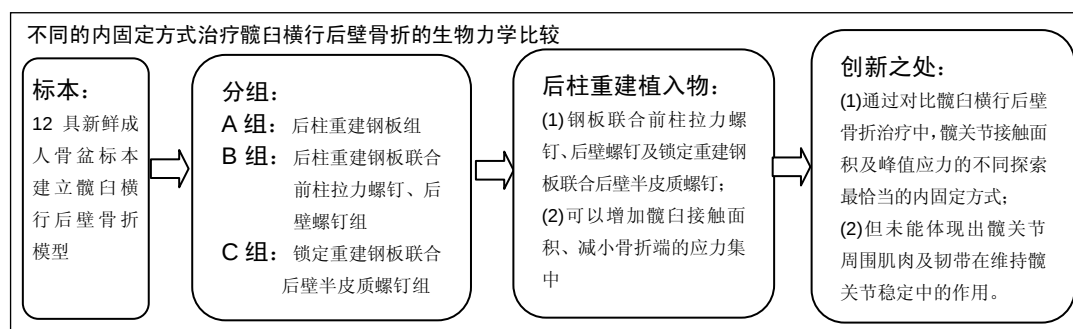
三种内固定方式治疗髋臼横行后壁骨折后髋臼接触特性的生物力学比较

兰贺军¹, 赵振伟², 贾 春¹, 付久洋³ (开滦总医院林西医院, ¹骨科, ²普外科, 河北省唐山市 063103; ³沧州海港医院, 河北省沧州市 061299)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0238

ORCID: 0000-0003-1136-3977(兰贺军)

文章快速阅读:



兰贺军, 男, 1981 年生, 河北省唐山市人, 2006 年河北煤炭医学院毕业, 主治医师, 主要从事骨盆髋臼骨折的相关治疗研究。

通讯作者: 兰贺军, 开滦总医院林西医院骨科, 河北省唐山市 063103

中图分类号: R318

文献标识码: A

稿件接受: 2018-01-14

文题释义:

髋臼横行后壁骨折: 属于 Judet-Letournel 分型的复杂髋臼骨折类型之一, 该类型的骨折造成严重的头臼不匹配以及髋臼关节面的台阶征, 临床治疗需要完全解剖复位髋臼关节面, 消除关节面的台阶征以及恢复正常的头臼匹配关系。

锁定钢板: 被称为内固定夹板, 与普通重建钢板通过钢板与骨面的摩擦力来维持骨折端的稳定性不同, 锁定钢板通过钢板与锁定螺钉的锁定作用, 从而使骨折端达到角稳定性。

摘要

背景: 髋臼横行后壁骨折是常见的复杂髋臼骨折类型, 目前多采用手术切开复位内固定方法进行治疗, 主要内固定装置包括后柱重建钢板、后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉及后壁螺钉、后柱锁定重建钢板联合后壁半皮质螺钉等。

目的: 通过模拟髋臼横行后壁骨折, 利用压敏片技术测量并探讨 3 种内固定方式固定髋臼横行后壁骨折后, 髋臼关节面的应力特性。

方法: 12 具新鲜成人骨盆标本按随机数字表法分成 3 组, 每组 4 具。将每组的髋臼成功造模后, 按固定方式的不同分成 3 组。A 组进行髋臼后柱重建钢板; B 组: 髋臼后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉、后壁拉力螺钉固定; C 组: 髋臼后柱锁定重建钢板固定。将制备成“柳叶状”的股骨头压敏片贴于股骨头上, 于单足站立位进行轴向载荷实验。分别测量各组髋臼关节面的应力集中面积及峰值应力。

结果与结论: 当载荷为 600 N 时, A 组髋臼关节面面积小于 B 组和 C 组, 而峰值应力值大于 B 组和 C 组; B 组与 C 组髋臼关节面面积以及峰值应力差异无显著性意义 ($P > 0.05$)。说明髋臼横行后壁骨折在进行内固定治疗时, 应用后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉、后壁螺钉以及锁定重建钢板联合后壁半皮质螺钉可增加髋臼关节面的接触面积, 降低固定后髋臼关节面的应力集中。髋臼后柱锁定重建钢板在治疗髋臼横行后壁骨折时的生物力学特性与应用髋臼后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉及后壁拉力螺钉固定相当。

关键词:

横行后壁骨折; 内固定; 骨科植入物; 髋臼; 生物力学; 接触面积; 应力集中; 拉力螺钉; 压敏片

主题词:

髋臼; 生物力学; 组织工程

Biomechanical comparison of acetabular contact characteristics after acetabular transverse posterior wall fractures treated with three kinds of internal fixation

Lan He-jun¹, Zhao Zhen-wei², Jia Chun¹, Fu Jiu-yang³ (¹Department of Orthopedics, Linxi Hospital, Kailuan General Hospital, Tangshan 063103, Hebei Province, China; ²Department of General Surgery, Linxi Hospital, Kailuan General Hospital, Tangshan 063103, Hebei Province, China; ³Haigang Hospital, Cangzhou 061299, Hebei Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Acetabular transverse posterior wall fractures are a common type of complex acetabular fracture, and mainly treated by open reduction and internal fixation. The main internal fixation device includes posterior column reconstruction plate, posterior column reconstruction plate combined with anterior column lag

Lan He-jun, Attending physician, Department of Orthopedics, Linxi Hospital, Kailuan General Hospital, Tangshan 063103, Hebei Province, China

Corresponding author: Lan He-jun, Department of Orthopedics, Linxi Hospital, Kailuan General Hospital, Tangshan 063103, Hebei Province, China

screw and posterior wall screw, posterior column locking reconstruction plate combined with posterior wall semi cortical screw.

OBJECTIVE: To measure and explore the stress characteristics of acetabular articular surface after acetabular transverse posterior wall fractures treated by three kinds of internal fixation methods by pressure-sensitive technique.

METHODS: Totally 12 fresh adult pelvic specimens were divided into 3 groups ($n=4$) by random number table method according to different fixation methods. Group A: Acetabular posterior column reconstruction plate combined with anterior column tension screw fixation was performed; group B: acetabular posterior column reconstruction plate combined with anterior column tension screw and posterior wall tension screw fixation was conducted; group C: acetabular posterior column locking reconstruction plate fixation was carried out. The femoral head pressure sensitive tablets, which were prepared as "lancet", were affixed to the femoral head and subjected to axial load test at single stand standing. The stress concentration area and peak stress of the acetabular articular surface were measured in each group.

RESULTS AND CONCLUSION: When the load was 600 N, the stress concentration area of acetabular articular surface in group A was significantly smaller than that in groups B and C. The peak stress value of articular surface of group A was significantly higher than that of group B and group C. There was no significant difference in stress concentration area and peak stress between groups B and C ($P > 0.05$). These results indicated that during internal fixation for acetabular transverse posterior wall fractures, posterior column reconstructive plate combined with anterior column pull screw, posterior wall screw and locking reconstruction plate combined with posterior wall semi cortical screw can increase the contact area of the acetabular articular surface, and reduce the acetabular stress concentration after fixation. The biomechanical characteristics of posterior acetabular posterior column locking reconstruction plate in the treatment of acetabular transverse posterior wall fractures are identical to that of acetabular posterior column reconstruction plate combined with the anterior column tension screw and posterior wall tension screw fixation.

Subject headings: Acetabulum; Biomechanics; Tissue Engineering

0 引言 Introduction

髋臼骨折是由高能量损伤暴力造成的累及髋臼关节面的复杂骨折, 由于骨折使得髋臼关节面存在台阶以及头臼匹配不佳^[1-2], 因此如何正确的治疗髋臼骨折是临床上的棘手问题。目前临床多采用手术切开复位内固定的方法治疗髋臼骨折, 通过手术消除髋臼关节面的台阶, 恢复头臼匹配关系并通过坚强的内固定予以维持^[3]。

横行后壁骨折是髋臼骨折中常见的类型之一, 该骨折类型是由Judet等^[1-2]在对髋臼骨折进行分类时提出并指出该骨折属于复杂的髋臼骨折类型, 治疗需采用手术切开复位内固定。目前在治疗该骨折类型时多采用后柱重加钢板固定, 方法为骨折完全复位后, 对重建钢板进行塑形, 通过钢板的加压螺钉对横行骨折进行牢固固定, 通过骨折端的加压以及钢板的挤压对后壁骨折进行固定^[3-7]。王庆贤等^[6]指出该固定方式仅对髋臼的后柱进行固定, 其生物力学稳定性较应用前后柱钢板固定差。随着髋臼安全区置钉的深入研究, 目前多采用后柱钢板联合前柱拉力螺钉及后壁拉力螺钉进行髋臼横行后壁骨折的治疗^[8-10]。后柱钢板联合前柱拉力螺钉及后壁拉力螺钉符合双柱固定横行骨折的理念同时对后壁骨折亦进行固定, 大量的术后随访以及髋关节评分(Harris评分)结果显示, 该方法提高了内固定后髋关节的功能, 加快了患者的术后康复, 得到广大临床工作者的认可^[10-16]。近年来, 随着锁定钢板在四肢骨折的广泛应用, 也在骨盆髋臼骨折的方面得到应用, 锁定钢板通过锁定螺钉与钢板的锁定作用维持骨折端的稳定。因此支持单皮质固定从而明显降低了手术的时间, 同时在术后随访中显示应用锁定重建钢板固定与后柱钢板联合前柱拉力螺钉及后壁拉力螺钉效果相当^[11]。然而对应用该钢板固定后髋臼关节面的生物力学特性报道罕见, 因此作者拟通过对3种内固定方式治疗髋臼横行后壁骨折后髋臼关节面的生物力学特性进行研究, 为临床应用不同的内固定方式治疗髋臼横行后壁骨折提供理论参考依据。

1 材料和方法 Materials and methods

1.1 设计 生物力学对比研究。

1.2 时间及地点 实验于2015年3至7月在河北医科大学第三医院生物力学研究所完成。

1.3 材料 甲醛浸泡的12具新鲜成人尸体标本由华北理工大学解剖教研室提供。供体标本年龄24-47岁, 平均35.6岁, 其中男性8具, 女性4具。尸体标本自L₅椎体至股骨近端1/3予以保留, 分离附着于腰、骶及尾椎处的肌肉和韧带等软组织; 分离骨盆及股骨近端1/3处的肌肉并注意保留骨性突起等重要的解剖学标志。成功剔除肌肉、韧带、关节囊的骨性骨盆标本进行冷藏, 待进行影像学检查、骨密度测量以及生物力学实验前将标本于生理盐水中浸泡解冻。经影像学以及骨密度仪检查, 证实标本既往无骨盆骨折、无骨性畸形以及骨质疏松。

实验用主要材料及设备: 10孔普通重建钢板、10孔锁定重建钢板、6.5 mm空心拉力螺钉、克氏针购自常州市康辉医疗器械有限公司; 富士压敏片、FPD-306E压力转换器、FPD-305E密度计购自日本Fuji公司; Osteocore-DEXA型骨密度仪购自法国MEDILINK公司; BOSE3520-AT生物力学实验机购自美国BOSE公司。

1.4 方法

1.4.1 骨折模型的制备 12具成人全骨盆标本共包括24个髋臼, 建立横行后壁骨折模型。根据Olson等^[12]学者提出的髋臼后壁骨折模型的制作方法, 设定O点为髋臼的中心、L线(正常人体站立位时, 经过O点与水平地面垂直的线)、A点(L线与髋臼上缘的交点)、M线为正常人体站立位时, 经过O点与水平地面平行的线、B点(M线与髋臼外缘的交点)、N线为过O点与L线夹角为40°的线、C点(N线与髋臼外缘的交点)、E点(OC连线的内1/3点)、F点(OB连线的内1/3点)。以O点为原点OE及OB为半径, 在M线及N线所围成区域即为后壁骨折的造模区域即BCEF区域。克氏针对截骨的区域进行标识, 用薄骨刀、线锯沿标志线进行截骨(图1)。

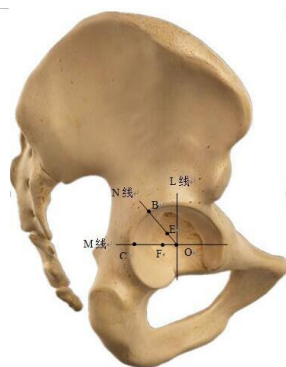


图1 髋臼后壁骨折线示意图

Figure 1 Schematic diagram of acetabular posterior wall fracture lines



图2 髋臼横
行后壁骨折模
型图
Figure 2 The
model of
acetabular
transverse
posterior wall
fracture



图4 压敏片
的贴附与保存
Figure 4
Pressure
sensitive film
attachment
and
preservation



图5 轴向生物力学加载
Figure 5 Axial biomechanical
loading

横行骨折的模型制备根据Malkani等^[13]学者提出的制备方法,前柱起自髂耻隆起的上缘,后柱为坐骨大切迹的顶点。固定骨盆沿此两点应用带有墨汁的细线,绷紧细线通过细线的弹性回缩由墨汁显示截骨的轨迹,用手锯完成截骨。髋臼横行后壁骨折模型见图2。

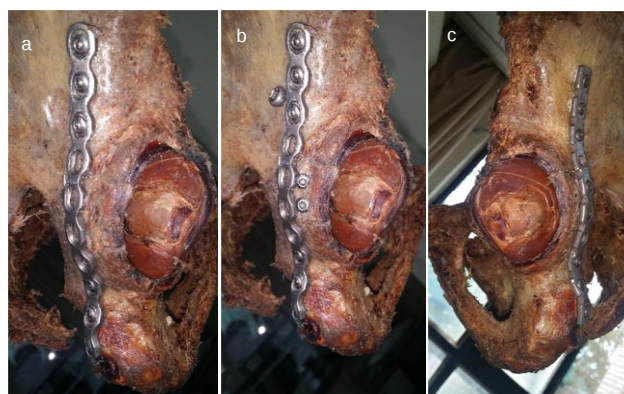


图3 各组骨折的内固定方式

Figure 3 Internal fixation of each group of fractures

图注:图中a为A组:10孔普通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线并使得后壁骨折块位于钢板下方,钢板近端采用加压螺钉置法对骨折端进行加压;b为B组:10孔普通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定;c为C组,10孔后柱锁定重建钢板,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定,后壁骨折块的固定采用半皮质后壁锁定螺钉进行固定。



图6 压敏片显示髋臼
关节面接触特性的图像
Figure 6 Pressure
sensitive film shows
the image of the
acetabular joint surface
contact

表1 不同内固定方式的髋臼关节面接触特性 ($\bar{x} \pm s$, $n=8$)

Table 1 Comparison of hip surface contact characteristics with different internal fixations

组别	关节面接触面积(cm^2)	峰值应力(N/mm^2)
A组	4.32 ± 0.05^{ab}	3.67 ± 0.04^{ab}
B组	6.02 ± 0.12	2.64 ± 0.17
C组	5.88 ± 0.10	2.71 ± 0.11

表注:A组10孔普通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线并使得后壁骨折块位于钢板下方,钢板近端采用加压螺钉置法对骨折端进行加压;B组10孔普通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定;C组10孔后柱锁定重建钢板,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定,后壁骨折块的固定采用半皮质后壁锁定螺钉进行固定。与B组相比,^a $P < 0.05$;与C组相比,^b $P < 0.05$ 。

1.4.2 分组及内固定治疗 将12具全骨盆标本完全随机的分成3组,每组4具全骨盆共8个髋臼模型。A组:10孔普通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线并使得后壁骨折块位于钢板下方,钢板近端采用加压螺钉置法对骨折端进行加压。B组:10孔普

通后柱重建钢板,对普通后柱钢板进行塑形,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定,参照Wu等^[9-17]提出的髌臼后柱及后壁拉力螺钉的置入安全范围进行前柱拉力螺钉及后壁螺钉的置入。**C组:10孔后柱锁定重建钢板**,固定起自坐骨结节钢板横跨横行骨折线进行固定,后壁骨折块的固定采用半皮质后壁锁定螺钉进行固定(图3)。

1.4.3 生物力学实验 压敏片的适用范围为2.5-10 MPa,由2层结构组成,其中一层含有许多微囊,微囊内有显色液体;另一层则含有显影物质。压敏片的工作原理是在压敏片量程范围内由于不规则的平面造成压力的不均匀分布,应力集中的区域微囊会破裂从而使得压敏片显影。实验通过在股骨头进行预贴附对褶皱区用手术刀进行细致的切割制作压敏片模板并对瓣叶进行编号,造模成功后进行贴附直至无缝贴附。生物力学实验前于股骨头表面包裹一层保鲜膜,再将压敏片按编号对应区域进行贴附,无缝贴附后再包裹一层保鲜膜防止在实验中压敏片干燥及移位(图4)。

自L₅椎体平面浇筑一义齿托粉柱状平面,股骨固定于一方形盒中并用义齿托粉充分填充固定,与坐骨结节置入3枚克氏针用以模拟三维空间通过3枚克氏针所模拟的三维空间使骨盆与股骨处于正常人体直立位(图5)。首先进行预实验,载荷为150 N,速度为15 N/s,确保标本间无移动。实验模拟人体站立位,载荷为600 N,速度为15 N/s,连续进行3次载荷试验。

髌臼关节面接触特性的生物力学评价包括髌臼关节面面积和峰值应力两个方面(图6)。应力集中面积的测量通过将压敏片的显影片对接后,应用佳能MG5680压敏片扫描仪扫描后导入计算机,通过软件(ImageJ)测量压敏片的显影面积。由FDP-305压敏片显影密度计选取5处显影颜色最深区的密度值,再利用FDP-306压力自动转换器换算为相应的压力值,取上述5处压力的平均值。

1.5 主要观察指标 压敏片显色法测定3种内固定方式的髌臼关节接触面积和峰值应力情况。

1.6 统计学分析 采用SPSS19.0软件进行统计学分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用单因素方差分析,两两比较采用LSD-*t*法,标准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

当载荷为600 N时,A组采用后柱重建钢板的髌臼关节面面积小于B组和C组($P < 0.05$),同时A组的峰值应力显著高于B组和C组($P < 0.05$)。B组与C组髌臼关节面面积以及峰值应力差异无显著性意义($P > 0.05$;表1)。

3 讨论 Discussion

髌臼横行后壁骨折属于复杂的髌臼骨折类型之一,同时亦属于复杂的关节内骨折^[1-2]。横行后壁骨折患者受伤时多处于屈髌屈膝位,暴力通过股骨传导至髌臼后侧所造成。因此该类型的髌臼骨折是手术切开复位内固定的绝对适应

证,治疗的关键在完全的解剖复位消除髌臼关节面的台阶($<1\text{ mm}$)、恢复头臼匹配关系以及坚强的内固定^[2, 18-21]。

压敏片的制备决定着实验的成败,同时制备压敏片亦是非常困难的问题。高烁等^[10, 22]通过测量股骨头的直径,采用同心圆的计算方法计算不同平面的周长,将压敏片分成12等份达到无缝贴附的效果。该方法为如何制备压敏片提供可能,但实践中作者发现股骨头并非完整的圆形且股骨头与髌臼的匹配也非以股骨头为中心的圆型。实验采用预贴附的方法,对出现重叠及褶皱的区域进行细致的裁剪与贴附,最终制备出压敏片模板并进行分区标号。该方法更符合股骨头与髌臼的实际匹配,为今后学者在生物力学制备股骨头压敏片模板有一定的参考意义。

髌臼横行后壁骨折的内固定存在多种方式。首先从生物力学角度考虑针对该型骨折需前后柱分别进行钢板固定,虽然该方式的生物力学最稳定,但在临床实践中存在手术创伤大、出血多等弊端^[13, 19-21]。临床医师致力于通过采用单一的后侧入路进行手术复位及内固定,因此后柱重建钢板应用于对该骨折的治疗,通过对骨折端进行加压以及钢板对骨折块的压迫来维持固定^[14]。由于该方法为单柱固定其稳定性受到学者的质疑,指出该方法仅适用于少数的髌臼横行后壁骨折的患者。随着髌臼安全区域置钉的临床试验研究以及影像学的充分证实^[9, 16-17, 23-24],使得髌臼的置钉有了科学的理论依据。因此有学者通过联合前柱拉力螺钉以及后壁螺钉治疗髌臼横行后壁骨折^[25-27],既满足横行骨折双柱固定的理念又针对后壁骨折块进行固定,目前被广大临床骨科医师所认可,但该技术的学习周期长不便于在临床广泛应用。目前,随着锁定钢板的出现^[28-30],与传统的钢板不同锁定钢板不通过钢板与骨之间的压力来维持稳定,而是通过锁定螺钉使得钢板与骨达到角稳定性而且支持单皮质固定。髌臼横行后壁骨折的患者术后发生创伤性关节炎的可能性非常大^[31-33],该并发症是由关节面的不平整所造成,除了导致患者髌关节疼痛外更加速髌关节的损害。因此对横行后壁骨折行内固定治疗后髌臼关节面的接触特性进行生物力学研究是非常必要的,为临床降低患者发生创伤性关节炎的发生率存在重要意义。生物力学实验结果证实采用单后柱重建钢板治疗髌臼横行后壁骨折,髌臼关节面的接触面积与应用髌臼后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉、后壁拉力螺钉固定以及髌臼后柱锁定重建钢板固定相比明显减小,峰值应力较其他2组明显升高($P < 0.05$)。应用锁定重建钢板单皮质固定后壁骨折同时未进行前柱拉力螺钉固定与目前被广泛认可的髌臼后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉、后壁拉力螺钉固定在髌臼关节面的接触面积以及峰值应力差异无显著性意义($P > 0.05$),表明锁定重建钢板可以应用于髌臼横行后壁骨折的治疗。

综上所述,髌臼后柱重建钢板联合前柱拉力螺钉、后壁拉力螺钉与后柱锁定重建钢板在治疗髌臼横行后壁骨折时髌臼关节面接触面积以及峰值应力相符,均可用于髌臼

横行后壁骨折的治疗。实验尚存在标本相对较少,无法模拟髋关节周围韧带肌肉等软组织对髋关节稳定的作用等不足,还有待后续完善进一步研究。

作者贡献: 兰贺军、付久洋主导实验,并撰写论文;付久洋收集并检测实验数据,并对论文写作进行指导;付久洋完成实验模型的制作等基础工作;赵振伟及贾春指导实验方向,并审核研究结果。

经费支持: 该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突: 文章中的干预手段应用了重建钢板、空心拉力螺钉、克氏针等医疗器械,但是所有作者声明没有接受相关的经费支持,不存在利益冲突。

伦理问题: 研究用人体组织的实验方案符合相关伦理学要求,文章的撰写与编辑修改后文章遵守了国际医学期刊编辑委员会《学术研究实验与报告和医学期刊编辑与发表的推荐规范》。

文章查重: 文章出版前已经过 CNKI 反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经国内小同行外审专家双盲外审,符合本刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不端行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享3.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- Judet R, Judet J, Letournel E. Fractures of the acetabulum: classification and surgical approaches for open reduction. Preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 1964;46:1615-1646.
- Letournel E. Acetabulum fractures: classification and management. Clin Orthop Relat Res. 1980;(151):81-106.
- 马爱国,裴宝瑞,庞智寅,等.锁定重建钢板应用于髋臼横行后壁骨折的生物力学研究[J].中国修复重建外科杂志, 2016,30(11): 1354-1357.
- 马爱国,裴宝瑞,刘斌,等.髋臼横行后壁骨折不同内固定方式的生物力学研究[J].成都医学院学报,2016,11(6):738-741,746.
- Grubor P, Krupic F, Biscevic M, et al. Controversies in treatment of acetabular fracture. Med Arch. 2015;69(1):16-20.
- 王庆贤,张英泽,潘进社,等.髋臼横断骨折不同内固定方法臼顶负重区的应力分布[J].中华创伤杂志,2004,20(12):743-746.
- 王钢,汪伟然,陈鸿奋,等.髋臼骨折后柱螺钉内固定治疗策略[J].临床外科杂志,2016,24(5):340-342.
- Stöckle U, Hoffmann R, Nittinger M, et al. Screw fixation of acetabular fractures. Int Orthop. 2000;24(3):143-147.
- Wu X, Chen W, Zhang Q, et al. The study of plate-screw fixation in the posterior wall of acetabulum using computed tomography images. J Trauma. 2010;69(2):423-431.
- 高烁,王雷,吴啸波,等.髋臼横行骨折四种内固定方式的生物力学研究[J].中国临床研究,2016,29(4):444-447.
- 马爱国,裴宝瑞,庞智寅,等.锁定重建钢板应用于髋臼横行后壁骨折的生物力学研究[J].中国修复重建外科杂志, 2016,30(11): 1354-1357.
- Olson SA, Bay BK, Pollak AN, et al. The effect of variable size posterior wall acetabular fractures on contact characteristics of the hip joint. J Orthop Trauma. 1996;10(6):395-402.
- Malkani AL, Voor MJ, Rennert G, et al. Increased peak contact stress after incongruent reduction of transverse acetabular fractures: a cadaveric model. J Trauma. 2001;51(4):704-709.
- Cahueque M, Martínez M, Cobar A, et al. Early reduction of acetabular fractures decreases the risk of post-traumatic hip osteoarthritis? J Clin Orthop Trauma. 2017;8(4):320-326.
- Haefeli PC, Marecek GS, Keel MJ, et al. Patients undergoing surgical hip dislocation for the treatment of acetabular fractures show favourable long-term outcome. Bone Joint J. 2017;99-B(4):508-515.
- Sebaaly A, Riouallon G, Zaraq M, et al. The added value of intraoperative CT scanner and screw navigation in displaced posterior wall acetabular fracture with articular impaction. Orthop Traumatol Surg Res. 2016;102(7):947-950.
- Sen RK, Tripathy SK, Aggarwal S, et al. A safe technique of anterior column lag screw fixation in acetabular fractures. Int Orthop. 2012;36(11):2333-2340.
- 白哲.改良Stoppa入路与髂腹股沟入路手术治疗骨盆和髋臼骨折的临床效果比较[J].中国现代医生,2016,54(22):64-66.
- 崔后春,王金光,王汝渔,等.Judet-Letournel分型个体化手术入路内固定与选择性植骨治疗髋臼骨折[J].中国骨与关节损伤杂志, 2017,32(6):573-576.
- 李军,荆珏华.无明显移位的髋臼骨折可以保守治疗吗?[J].临床骨科杂志,2017,20(1):37.
- 石永新,李富琴,谭文甫,等.髋臼横型骨折的单一手术入路选择[J].创伤外科杂志,2017,19(2):129-132.
- 王雷,吴啸波,王永斌,等.髋臼四边体骨折3种内固定方式的生物力学评价[J].中国临床解剖学杂志,2015,33(6):690-695.
- Maini L, Kumar S, Batra S, et al. Evaluation of the muscle morphology of the obturator externus and piriformis as the predictors of avascular necrosis of the femoral head in acetabular fractures. Strategies Trauma Limb Reconstr. 2016;11(2):105-111.
- Boudissa M, Ruatti S, Kerschbaumer G, et al. Part 2: outcome of acetabular fractures and associated prognostic factors-a ten-year retrospective study of one hundred and fifty six operated cases with open reduction and internal fixation. Int Orthop. 2016;40(10):2151-2156.
- 夏广,杨晓东,樊仕才,等.经腹直肌外侧小切口入路辅助经皮后柱顺行拉力螺钉固定技术治疗髋臼前后柱骨折[J].中华创伤骨科杂志,2015,17(8):656-662.
- 邓少林,杨延伟,潘显明,等.切线位拉力螺钉内固定治疗累及四边体的髋臼骨折疗效观察[J].四川医学,2015,36(1):104-106.
- 张彬,李涛,麦奇光,等.经腹直肌外侧入路钢板结合后柱拉力螺钉内固定治疗髋臼前后柱骨折[J].中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(4):337-340.
- 牟晓伟,沈志敏,王国胜,等.锁定钢板与人工股骨头置换治疗成人肱骨近端骨折疗效的Meta分析[J].临床和实验医学杂志, 2014, 13(7):535-540.
- 谢志坚,杨星华,官正华.锁定钢板外置治疗胫骨骨折临床疗效分析[J].西部医学,2013,25(8):1176-1177.
- 范志远,陆骅.锁定钢板治疗股骨远端骨折的研究进展[J].骨科, 2017,8(4):334-336.
- 刘晓冬.非甾体类药预防性治疗肘部外伤术后并发骨化性肌炎[J].创伤外科杂志,2011,13(4):322-323.
- 郭振业,段王平,卫小春.骨化性肌炎的研究新进展[J].实用骨科杂志,2013,19(7):629-632.
- 柏进社,张英泽,彭阿钦,等.髋臼骨折后创伤性关节炎全髋关节置换疗效研究[J].中国矫形外科杂志,2008,16(2):81-83.