

经伤椎椎弓根螺钉置入内固定治疗胸腰椎骨折★

于长水, 杨卫良

Transvertebral pedicle screws internal fixation for thoracolumbar fracture

Yu Chang-shui, Yang Wei-liang

Abstract

OBJECTIVE: To evaluate effect and adverse effect of pedicle screw internal fixation for thoracolumbar fracture.

METHODS: A computer-based online search was performed with key words "thoracolumbar, fracture, injured vertebra, pedicle screws, internal fixation" in Chinese and English for articles published between January 1993 and October 2009. Articles related to injured vertebra pedicle screws internal fixation for thoracolumbar fracture were included. Repetitive and Meta analysis was excluded. A total of 22 studies were included, which discussed clinical outcomes and adverse effects of injured vertebra pedicle screws internal fixation for thoracolumbar fracture.

RESULTS: Pedicle screws internal fixation through injured vertebra can obtain favorable reduction, reconstruct vertebral height, enhance spinal anti-compression and stability, reduce loosening or breakage, and decrease complications. Biomechanical test shows that pedicle screws internal fixation through injured vertebra can enhance spinal stability. Clinical application shows that pedicle screws internal fixation through injured vertebra is operable, and appropriate, reliable fixator and tools, rigorous operation can reduce adverse effects.

CONCLUSION: Pedicle screws internal fixation through injured vertebra is a reliable and effective therapy for thoracolumbar fracture, with few adverse effects.

Yu CS, Yang WL. Transvertebral pedicle screws internal fixation for thoracolumbar fracture. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(48):9065-9068. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

目的: 评价经伤椎椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折的效果及不良反应。

方法: 以胸腰椎、骨折、伤椎、椎弓根螺钉、内固定为中文关键词; 以 thoracolumbar, fracture, Injury vertebral, Pedicle screws, Internal fixation 为英文关键词, 采用计算机检索 1993-01/2009-10 相关文章。纳入与有关经伤椎椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折相关的文章; 排除重复研究或 Meta 分析类文章。以 22 篇文献为主重点讨论经伤椎椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折的临床效果及不良反应。

结果: 经伤椎椎弓根螺钉内固定能让胸腰椎骨折获得满意复位, 重建椎体高度, 增强脊柱的抗压稳定性, 提供脊柱的长期稳定; 既可有效的使胸腰椎骨折良好复位, 牢固固定, 又可减少内固定的松动或断裂, 减少后凸的形成等内固定并发症; 生物力学测试证明胸腰椎骨折伤椎椎弓根内固定能加强脊柱的稳定性; 临床应用表明伤椎椎弓根内固定在技术操作上是可行的, 选择合适、可靠的内固定物及工具, 规范、严格地手术操作, 不良反应会降低。

结论: 经伤椎椎弓根螺钉内固定是治疗胸腰椎骨折的可靠、有效方法, 且不良反应低。

关键词: 胸腰椎; 骨折; 伤椎; 椎弓根螺钉; 内固定

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.48.032

于长水, 杨卫良. 经伤椎椎弓根螺钉置入内固定治疗胸腰椎骨折[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(48):9065-9068. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

胸腰椎骨折约占脊柱骨折的 1/2, 由于其解剖的特殊性, 容易由传导暴力造成损伤, 引起脊柱脱位、不稳、椎管狭窄、脊髓损伤等。相当一部分的胸腰椎骨折都需要手术进行治疗, 而后路经椎弓根螺钉置入内固定是常用的手术方式。传统的后路四钉内固定技术在临床上广泛应用, 但其后凸畸形、断钉等现象较为常见。因此, 有学者提出经伤椎三椎体六枚椎弓根螺钉内固定技术, 并应用于临床。此固定方法与传统后路四钉内固定相比, 减轻了断钉断棒、矫正度丢失等并发症; 还有学者开展了

后路单节段椎弓根钉固定技术, 即将两对椎弓根钉分别固定于骨折椎及其相邻的正常椎体中, 并应用于临床, 以上两种经伤椎椎弓根螺钉内固定技术均取得了满意的治疗效果。

本文的主要目的是评价经伤椎椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的效果及应用前景。

1 资料和方法

1.1 入选标准

纳入标准: ①胸腰椎骨折经椎弓根内固定治疗的相关文献。②经伤椎椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的相关文献。③胸腰椎骨折伤椎椎弓根钉内固定技术研究进展的相关文献。

Department of Orthopedics, First Clinical Medical College, Harbin Medical University, Harbin 150001, Heilongjiang Province, China

Yu Chang-shui★, Master, Attending physician, Department of Orthopedics, First Clinical Medical College, Harbin Medical University, Harbin 150001, Heilongjiang Province, China yuccss@126.com

Received: 2010-09-21
Accepted: 2010-10-19

哈尔滨医科大学第一临床医学院骨科, 黑龙江省哈尔滨市 150001

于长水★, 男, 1972年生, 黑龙江省讷河市人, 汉族, 2005年哈尔滨医科大学毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事脊柱外科及人工关节外科的临床医疗工作 yuccss@126.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2010)48-09065-04

收稿日期: 2010-09-21
修回日期: 2010-10-19
(20101019004M·A)

排除标准: 重复研究或 Meta 分析类文章。

1.2 资料提取策略

检索人相关内容: 第一作者。

检索时间范围: 1993-01/2009-10。

关键词: 中文关键词: 胸腰椎、骨折、伤椎、椎弓根螺钉、内固定; 英文关键词: “thoracolumbar, fracture, Injury vertebral, Pedicle screws, Internal fixation”。

检索数据库: Pubmed 数据库, 网址 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>; 维普数据库, 网址 <http://www.cqvip.com/>。

1.3 对纳入文献的评价 经检索共查到相关文献 50 余篇。经阅读标题、摘要、全文后, 排除内容重复、普通综述后筛选纳入 22 篇文献进行评价。

2 结果

2.1 胸腰椎骨折的治疗现状 1944 年 King 提出了将椎弓根钉用于脊柱内固定的观点。此后, Boucher 于 1959 年首次报道了椎弓根钉内固定术成功的病例。直至 1986 年 Roy-Camille 等报道了应用椎弓根技术治疗脊柱骨折取得良好临床效果后, 这项技术方得以广泛开展^[1-4]。

严重胸腰段骨折脱位合并完全或不完全性脊髓损伤, 均应尽早手术治疗, 充分彻底减压有利于神经功能恢复, 并重建脊柱稳定性与生理曲度。随着手术技术的提高, 无神经功能损伤而稳定性受到严重损害的患者也越来越积极的采用手术治疗, 术中尽可能重建脊柱的稳定性和生理曲度以减少中远期并发症。后路切开复位减压内固定术因具有手术简单、安全、创伤小、出血少及远期并发症相对少等优点已成为胸腰椎椎体骨折脱位的首选治疗。

传统治疗胸腰椎骨折为后路短节段椎弓根螺钉内固定, 其特点为跨伤椎上下节段固定。该方法治疗胸腰椎骨折术后即刻均取得了满意的效果, 但远期后凸复发及内固定断裂是其常见并发症。McLain 等报道后路短节段固定后 55% 患者在骨折愈合期内即发生 $> 10^\circ$ 的矢状面塌陷, 而内固定失败率更高达 50%。

有鉴于此, 为尽可能克服上述不足, 有学者提出 3 椎体 6 钉椎弓根螺钉内固定技术即在短节段固定基础上, 再将伤椎两侧椎弓根各置入 1 枚椎弓根螺钉^[1-4]; 后路单节段椎弓根钉固定技术即将两对椎弓根钉分别固定于骨折椎及其相邻的正常椎体中^[5-7], 并应用于临床, 较传统后路短节段 4 钉内固定术减轻了断钉断棒、矫正度丢失等并发症, 取得了较满意的治疗效果。Shen 等^[8]认为 6 钉固定较 4 钉固定优越, 在伤椎拧入螺钉, 可起到前推动力作用, 并通过“三点固定”降低传统 4 钉固定的平行四边形效应, 进而矫正脊椎后凸畸形。李晶等^[9]纳入 18 例合并前后纵韧带断裂及椎间盘破裂的脊

柱骨折脱位患者, 其中 8 例采用目前国内通用的在骨折椎体相邻上下椎体置入 4 枚椎弓根螺钉的复位固定技术, 其余 10 例采用在骨折椎和相邻上下椎置入 6 枚椎弓根螺钉的复位固定技术。平均随访 18 个月, 8 例采用 2 椎体 4 枚椎弓根螺钉置入者术后骨折椎体高度无改变 5 例, 部分改善 3 例, 骨折椎上位上相邻椎的脱位部分纠正 6 例, 无变化 1 例, 加重 1 例, 1 例术后 3 个月出现螺钉松动拔出, 1 例术后 6 个月出现螺钉松动断裂, 10 例采用 3 椎体 6 枚椎弓根螺钉置入者术后骨折椎体复位达 80%~100%, 骨折椎上位相邻椎脱位均完全复位。术后近期内无严重并发症。

2.2 经伤椎椎弓根螺钉内固定的生物力学 椎弓根是椎骨后方重要而坚韧的骨性连接结构, 又被称为力核。生物力学研究表明, 椎体皮质骨的应力主要集中于椎弓根基底, 椎体处的剪应力明显高于椎板, 椎体上缘的张力高于椎体下缘^[10]。因此, 椎弓根钉系统较符合脊柱固定的生物力学要求。Hirano 等^[11]发现螺钉固定 60% 的强度在椎弓根内, 达椎体松质骨后增加 15%~20%, 至前方骨皮质但未穿透时又增加 16%, 穿透前方骨皮质则增加 20%~25%。说明加用未进入椎体松质骨的椎弓根短螺钉固定确能增加脊柱的稳定性, 同时螺钉仅限于椎弓根内既能达到复位固定和矫形的目的, 又能避免影响伤椎内骨折块的复位。Dick 等^[12]报道在牛腰椎模型上行 6 钉固定和 4 钉固定生物力学实验比较, 发现 6 钉固定具有明显优势: 轴向承载能力增加 160%, 抗屈能力增加 48%, 抗扭转能力增加 38%, 此实验说明在骨折椎置入螺钉至少有增加抗应力作用。Mahar 等^[4]在尸体上进行生物力学测试, 证实伤椎内固定较传统后路短节段内固定能增加脊柱的生物力学稳定性、固定骨折复位及成角畸形的矫正。

3 椎体 6 钉内固定相对于传统 4 钉内固定对脊柱骨折具有更好的生物力学稳定性及临床效果, 可以通过以下几个方面解释: ①传统跨节段 4 钉内固定方法具有其应用局限性, 其通过纵向撑开, 并用前后纵韧带的夹板作用、椎间盘的牵拉作用使压缩的椎体恢复高度和外形。如果椎体前后纵韧带断裂, 椎间盘撕裂, 纵向撑开力就不能有效传导到骨折椎体, 甚至可能会引起过度撑开或骨折椎体后凸畸形加重, 进一步加重脊髓神经的损伤。而 3 椎体 6 钉内固定的应用却不一定强调前后纵韧带的完整性, 其应用范围较广、稳定效果较好。②通过伤椎置钉可以将伤椎与上下椎体相连, 同时预弯撑开的钛棒可以向前推顶伤椎, 维持伤椎的高度, 避免了传统四钉固定的“平行四边形效应”及“悬挂效应”, 增加稳定性, 减少后凸形成。③避免了内固定器的应力集中, 降低钉-棒应力负荷, 使内固定折损率降低, 进而减少术后后凸矫正率的丢失。④增加伤椎椎弓根螺钉固定, 较以往跨节段四钉内固定缩短了椎间固定点的距离, 两国

定点之间棒的长度越短, 其生物力学稳定性越强。吕夫新等^[13]通过生物力学测试指出, 6 钉固定(伤椎固定)对失稳脊柱的各向稳定性的加强程度均高于 4 钉固定形式。范志丹等^[14]通过动物实验证实 6 钉固定较传统的 4 钉固定可增加脊柱生物力学稳定性, 有助于椎体高度恢复的保持和复位。

经伤椎椎弓根螺钉内固定治疗胸腰椎骨折的优点:

①固定可靠。Dick 等^[12]在牛腰椎模型上行 6 钉固定和 4 钉固定生物力学实验说明在伤椎植入螺钉使固定牢靠度明显增加, 但并没增加运动节段的损失。②伤椎高度恢复容易。伤椎置入螺钉可作为一支点, 撑开伤椎与其下方椎体, 可通过完整的韧带牵拉使压缩的骨折椎体恢复高度; 且可避免 4 枚钉固定易引起撑开过度导致椎体间分离或脱位加重。③有利于硬膜受压缓解。Shen 等^[8]认为, 在伤椎拧入螺钉可起到前推动力作用, “三点固定”有利于 Cobb 角的矫正。④防止移位。避免 4 枚椎弓根钉组成平行四边形现象, 特别是对于有侧方移位的患者, 3 对椎弓根钉可有效防止再次侧方移位的发生。

2.3 经伤椎椎弓根螺钉内固定的适应证 传统的短节段椎弓根钉内固定是螺钉借助完整坚强的椎弓根来完成椎体的间接复位与固定, 椎弓根的完整性是实施该术的前提。并且临床上大部分胸腰椎骨折伤椎的前中柱呈爆裂性, 而后柱却往往是完整的, 且骨折椎体的椎弓根大部分亦较完整, 较少出现双侧的椎弓根骨折。这说明经骨折椎体椎弓根放置螺钉是可行的, 只要控制椎弓根钉仅固定椎弓根全长或稍深入椎体后缘, 就不会影响椎体内骨折块的复位。

经伤椎椎弓根内固定的手术适应证: ①矢状位成角畸形为 20°~40°, 椎体压缩高度 < 50%。②椎管阻塞面积 > 50%, 但神经功能完整。③不完全神经损伤, 椎管阻塞面积 < 60%, 如 > 60%应用本方法需要手术中做脊髓造影, 以确保脊髓没有受压。④无前脊髓综合征。⑤骨折椎弓根至少有一侧相对完整, 椎管内骨块无翻转。⑥骨密度基本正常。

2.4 经伤椎椎弓根螺钉内固定的并发症

与固定方式有关的并发症: 通过文献分析, 胸腰椎骨折给予伤椎及上下邻椎椎弓根固定治疗, 术后随访发现有不同程度的椎体高度丢失, 所有患者未出现继发性神经根及脊髓损伤, 无内固定物松动、断裂现象。证实经伤椎椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折取得了理想效果。近来有学者指出传统后路短节段矫正度丢失首先发生于椎间隙的塌陷, 并指出在行后路短节段内固定术时注意纠正伤椎本身成角畸形比纠正区域成角畸形要重要^[15]。因此术中不仅要纠正脊柱后凸成角畸形, 更要注意纠正伤椎本身的畸形, 纠正伤椎高度, 恢复伤椎的正常应力, 必要时行椎体成形术以减轻内固定取出后的矫正度丢失。另外, 坚强内固定后会导致脊柱生物力学发生变化,

主要表现在临近内固定节段应力集中、活动代偿增大和稳定性丢失, 最终导致椎间盘退变。Yang 等^[16]通过对 217 例腰椎融合术后患者行大于 2 年的回顾性随访分析, 发现临近椎间盘退变在单节段固定组发生率为 11.6% (13/112), 双节段固定组为 14.5% (9/62), 三节段固定组为 16.3% (7/43), 随着固定节段的增加, 临近椎间盘退变的发生率也增加。Eck 等^[17]通过对尸体标本及有限元模型的研究发现, 固定的上、下节段的椎间盘压力和椎间活动度均明显增加, 在固定的上一节段这种增加更为明显, 且这种压力增加与椎体间置入材料的强度有关, 随着强度的增加, 邻近节段椎间盘内部压力随之增加。因此, 经伤椎内固定是否会比短节段后路固定更易导致临近节段退变, 尚需进一步观察。Mclain 等^[18]临床随访 52 例胸、腰椎骨折术后患者 15 个月, 认为术中未恢复前柱稳定性及椎弓根钉所承受的预压力是造成术后螺钉折损及脊柱后凸畸形的主要原因。

与材料有关的并发症: 对脊柱胸腰段骨折采用椎弓根螺钉内固定系统治疗已十分普遍, 该技术在中国已应用了十几年。它的疗效良好, 但也出现了一些并发症, 其中断钉及螺钉弯曲松动的问题不容忽视^[19], 张贵林等^[20]认为术中有效地植骨融合, 选择设计合理的椎弓根螺钉, 对合并有椎间盘损伤的患者合理选择手术适应证, 尽早取出内置物以及术后常规佩戴支具能有效地防止椎弓根螺钉断裂及弯曲松动等问题的发生。马维虎等^[21]研究表明在有良好的前柱的完整结构中, 确定 80% 的力通过前柱, 20% 的力通过后柱传导, 如前柱缺陷未重建, 则 100% 的力通过后路固定器械传导, 易引起断钉、断棒等问题。

目前应用的椎弓根螺钉, 螺纹的根径大多呈锥形, 螺纹从钉尖向上逐渐变浅, 相对螺纹的根径从下向上逐渐增粗, 呈向下的锥形。这种设计克服了螺钉近端根径较细的缺点, 提高了螺钉的强度, 减少了断钉的发生。患者出现腰背痛、异物排斥反应、伤口不愈合等不良反应, 与选用材料的组织相容性有关。多数进口材料的相容性要好些。多数国产的器械价格低廉, 患者负担轻, 但材料的质量、组织相容性、产品的个体化、配套工具的规范化等与进口器械相比要差一些, 而且材料本身的问题引起的并发症, 生产厂家没有明确的保险和赔偿承诺。国产器械一般都需二次手术取出。进口器械, 设计合理, 组织相容性、产品的个体化、配套工具的规范化都较好, 手术者可以从容、规范操作, 而且可以终生不取出。其中的钛合金或者纯钛材料, 可以接受 CT、MRI 检查, 但价格昂贵, 患者的负担重。张余等^[22]回顾性分析 60 例接受胸腰椎椎弓根钉内固定的患者, 共 264 枚椎弓根钉, 其中 12 例术后有不适症状, 腰背痛 4 例, 下肢感觉麻木、酸胀 3 例, 下肢放射痛 2 例, 肌力减弱 1 例, 异物排斥反应、伤口不愈 2 例。

随着外科技术的提高和计算机辅助外科与相关学科的发展, 将会有更多更完善的设计及装置应用于临床, 最大程度地降低胸腰椎骨折内固定手术并发症, 使患者获得最佳治疗。

3 小结

随着椎弓根内固定理论与技术的进步, 尤其是经伤椎椎弓根钉内固定的出现, 胸腰椎骨折患者治疗效果有了很大的提高, 但仍存在一些不足。经伤椎椎弓根内固定技术的出现, 为既往的短节段椎弓根钉内固定术应用而建立的理论依据进行了修订, 甚至可能与之出现某些矛盾, 这将有待于生物力学和大量的临床观察中去进一步证实。

4 参考文献

- [1] 李晶, 吕国华, 王冰, 等. 胸腰椎骨折脱位伤椎固定的可行性研究[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(5):293-296.
- [2] 袁强, 田伟, 张贵林, 等. 骨折椎垂直应力螺钉在胸腰椎骨折中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2006, 26(4):217-222.
- [3] Anekstein Y, Brosh T, Mirovsky Y. Intermediate screws in short segment pedicular fixation for thoracic and lumbar fractures: a biomechanical study. J Spinal Disord Tech. 2007;20(1):72-77.
- [4] Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al. Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture. Spine (Phila Pa 1976). 2007;32(14):1503-1507.
- [5] Wawro W, Konrad L, Aebi M. Single segment internal fixator device in treatment of thoracolumbar vertebral fractures. Unfallchirurg. 1994;97(3):114-120.
- [6] Defino HL, Scarpato P. Fractures of thoracolumbar spine: monosegmental fixation. Injury. 2005;36 Suppl 2:B90-97.
- [7] Junge A, Gotzen L, von Garrel T, et al. Monosegmental internal fixator instrumentation and fusion in treatment of fractures of the thoracolumbar spine. Indications, technique and results. Unfallchirurg. 1997;100(11):880-887.
- [8] Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. Spine (Phila Pa 1976). 2001;26(9):1038-1045.
- [9] 李晶, 吕国华, 王冰, 等. 胸腰椎骨折脱位伤椎固定的可行性研究[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(5):293-296.
- [10] Hongo M, Abe E, Shimada Y, et al. Surface strain distribution on thoracic and lumbar vertebrae under axial compression. The role in burst fractures. Spine (Phila Pa 1976). 1999;24(12):1197-1202.
- [11] Hirano T, Hasegawa K, Takahashi HE, et al. Structural characteristics of the pedicle and its role in screw stability. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22(21):2504-2509.
- [12] Dick JC, Jones MP, Zdeblick TA, et al. A biomechanical comparison evaluating the use of intermediate screws and cross-linkage in lumbar pedicle fixation. J Spinal Disord. 1994; 7(5): 402-407.
- [13] 吕夫新, 黄勇, 张强, 等. 胸腰椎骨折伤椎椎弓根内固定生物力学研究与临床应用[J]. 脊柱外科杂志, 2008, 6(4):229-233.
- [14] 范志丹, 夏虹, 昌耘冰, 等. 伤椎传统短节段椎弓根螺钉固定与附加椎弓根螺钉固定后椎体生物力学稳定性的比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(26):5011-5014.
- [15] Wang XY, Dai LY, Xu HZ, et al. Kyphosis recurrence after posterior short-segment fixation in thoracolumbar burst fractures. J Neurosurg Spine. 2008;8(3):246-254.
- [16] Yang JY, Lee JK, Song HS. The impact of adjacent segment degeneration on the clinical outcome after lumbar spinal fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2008;33(5):503-507.
- [17] Eck JC, Humphreys SC, Lim TH, et al. Biomechanical study on the effect of cervical spine fusion on adjacent-level intradiscal pressure and segmental motion. Spine (Phila Pa 1976). 2002; 27(22):2431-2434.
- [18] McLain RF, Sparling E, Benson DR. Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 1993;75(2):162-167.
- [19] 李剑勇, 殷潇凡, 夏江霓, 等. 椎弓根钉内固定治疗胸腰椎骨折并发症分析[J]. 实用骨科杂志, 2007, 13(10):579-581.
- [20] 张贵林, 荣国威, 丁占云, 等. 脊柱胸腰段骨折术后椎弓根螺钉断裂及弯曲松动的原因分析[J]. 中华骨科杂志, 2000, 20(8):470-472.
- [21] 马维虎, 徐荣明, 冯建翔, 等. 经椎弓根植骨和椎体成形术治疗胸腰椎爆裂性骨折[J]. 骨与关节损伤杂志, 2003, 18(8):511-513.
- [22] 张余, 尹庆水, 徐国洲, 等. 胸腰椎椎弓根钉内固定术并发症的分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2001, 8(4):334-336.



CRTER 杂志 “骨科植入物研究” 栏目关于 “假体材料与人体的反应” 的热门文章题录: 本刊学术部

人工假体材料修饰方法的理论与实践

[关键词] 人工假体;骨整合;组织工程;界面;研究进展

股骨柄假体表面多孔层孔隙形状改造的动物实验

[基金] 广东省科技计划项目(2004A30201003)

[关键词] 假体和植入物;假体设计;生物力学;人工关节;固位

金属对金属髋关节表面置换63例随访评价

[关键词] 关节成形术;置换;髋;金属-金属;医学植入体

髋臼腔隙性骨缺损全髋关节置换中应用钛丝网前后的生物力学变化

[关键词] 生物力学;髌白;骨缺损;全髋置换

个体化钛合金掌指关节假体的生物力学研究

[基金] 吉林省科技厅科技发展计划项目资助课题(20060414-1)

[关键词] 掌指关节;个体化;人工假体;钛合金假体;生物力学

生物学固定骨小梁金属杯在髌白翻修中的应用

[关键词] 髌关节置换;假体;松动;翻修;骨小梁金属

金属钛网支撑颗粒骨植骨处理人工全髋关节翻修中的髓白骨缺损

[关键词] 髌关节;髌白缺损;打压植骨;翻修手术

碳质股骨头生物相容性的动物实验

[基金] 国家自然科学基金(50672093)资助

[关键词] 碳质股骨头;人工髋关节;生物相容性;新生软骨;磨损

混合型金属对金属人工全髋表面置换术18例:2年随访

[关键词] 金属对金属髋关节;假体置入;生物材料

骨水泥填充动力髌螺钉主钉孔:抗弯曲和抗扭转强度

[关键词] 转子间骨折;髌内翻;髌关节后侧入路;主钉孔植入骨水泥;后内侧支撑植骨