

改良张力带与髌骨爪置入治疗髌骨骨折：同一机构7年230例资料比较*

王维山, 董金波, 何斌, 杨坚, 史晨辉

Modified tension-band wire and memory alloy patellar holder in treatment of patellar fracture: Comparison in 230 cases from one institute within 7 years

Wang Wei-shan, Dong Jin-bo, He Bin, Yang Jian, Shi Chen-hui

Abstract

BACKGROUND: Although there are many internal fixation materials for clinical treatment of patellar fractures. It requires investigation how to select appropriate medical condition, treatment with precise effect and feasible materials.

OBJECTIVE: To compare the therapeutic effect of modified tension-band wire and memory alloy patellar holder on patellar fractures to provide evidence for choosing appropriate treatment method in clinic.

METHODS: A total of 230 patients with patellar fracture, treated in First Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Shihezi University between January 2002 and January 2009 were retrospectively reviewed. Of them, 143 were treated with modified tension-band wire, and 87 with memory alloy patellar holder. The operation time, union of fracture time, incidence of complications, total cost of hospitalization and functional outcome was assessed with Bostman score system were compared.

RESULTS AND CONCLUSION: All the patients were followed up for more than 4 months. There was no statistically significant among the two groups in every index ($P > 0.05$). But memory alloy patellar holder was more costly compared with modified tension-band wire ($P < 0.01$). In therapy for comminuted fracture, the operation time and healing time was similar in two groups ($P > 0.05$). The incidence of complications in memory alloy patellar holder group was significantly lower compared with modified tension-band wire ($P < 0.01$), and the excellent and good rate of memory alloy patellar holder group was 100%, significantly greater than modified tension-band wire group ($P < 0.01$). K-wire tension band internal fixation should be the routine method in treating the patellar transverse fracture for the advantage of reliable effect, low cost and easy to spread. Memory alloy patellar holder has the advantage of reliable fixation, less surgical trauma and fewer complications.

Wang WS, Dong JB, He B, Yang J, Shi CH. Modified tension-band wire and memory alloy patellar holder in treatment of patellar fracture: Comparison in 230 cases from one institute within 7 years. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(43): 8145-8148. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

First Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Shihezi University, Shihezi 832008, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Wang Wei-shan★, Master, Attending physician, First Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Shihezi University, Shihezi 832008, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
wsmc2002@sina.com

Correspondence to: Shi Chen-hui, Professor, Chief physician, Master's supervisor, First Department of Orthopedics, First Affiliated Hospital of Shihezi University, Shihezi 832008, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
sch7890@yahoo.com.cn

Received: 2010-06-24
Accepted: 2010-07-29

摘要

背景: 目前临床治疗髌骨骨折的内固定材料众多, 但临床结果差异较大。如何选择适合中国医疗条件, 疗效肯定, 操作可行的材料仍然是临床需要解决的重要问题。

目的: 比较改良张力带与髌骨爪置入治疗髌骨骨折的疗效, 为临床选择恰当的治疗方式提供依据。

方法: 选择 2002-01/2009-01 在石河子大学医学院第一附属医院骨科治疗的 230 例髌骨骨折患者, 其中 143 例应用改良克氏针张力带内固定治疗, 87 例应用髌骨爪置入内固定治疗。从手术时间、骨折愈合时间、并发症发生率、治疗费用和关节功能评价 4 个方面进行比较。

结果与结论: 两组病例均获随访 4 个月以上。①对于单纯横行骨折, 两组病例在手术时间、骨折愈合时间、置入后疗效、置入后并发症发生率差异均无显著性意义($P > 0.05$), 髌骨爪组的治疗费用明显高于张力带组($P < 0.01$)。②在粉碎性骨折的治疗中, 手术时间和骨折愈合时间差异不明显($P > 0.05$), 髌骨爪组的治疗费用明显高于张力带组($P < 0.01$), 髌骨爪组置入后并发症发生率显著低于张力带组($P < 0.01$), 髌骨爪内固定组优良率为 100%, 显著高于改良克氏针张力带内固定组 78.9%($P < 0.01$)。③应用改良张力带治疗单纯横行骨折疗效可靠, 明显减低医疗消耗, 可作为髌骨横行骨折首选治疗方法。对于复杂粉碎性骨折, 髌骨爪具有固定可靠、疗效显著的优点, 应受到临床医生的重视。

关键词: 髌骨骨折; 内固定; 改良克氏针张力带; 髌骨爪; 疗效

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.43.041

王维山, 董金波, 何斌, 杨坚, 史晨辉. 改良张力带与髌骨爪置入治疗髌骨骨折: 同一机构 7 年 230 例资料比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(43):8145-8148. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

0 引言

髌骨作为人体骨骼中最大的籽骨, 其不但可以传导并增强股四头肌的作用力量, 而且可以维持膝关节的稳定性, 另外在股骨髌部受到外来冲击时能进行有效的保护^[1]。髌骨骨折约占全身骨折的 1%, 近年来, 随着交通的发展和人口老龄化的加剧, 髌骨骨折的患者逐年增加。由于髌骨关节面不平整程度超过 1 mm, 其创伤

性关节炎的发病率就增加约 20%, 因此临床治疗髌骨骨折的标准为重建伸膝装置的连续性, 恢复髌骨关节面的平整, 进行坚强有效的内固定并早期进行膝关节功能训练^[2]。随着材料学与临床技能的不断提升, 髌骨骨折的治疗也由过去的丝线或钢丝环扎、克氏针张力带钢丝及改良 AO 张力带、螺钉固定等手术方法过渡到记忆合金髌骨环抱装置^[3-7]。针对各种内固定材料的优缺点, 制订适宜的固定方法也是临床医学的研究重点。

石河子大学医学院第一附属医院骨一科, 新疆维吾尔自治区石河子市 832008

王维山★, 男, 1975年生, 新疆维吾尔自治区石河子市人, 汉族, 2007年石河子大学医学专业毕业, 硕士, 主治医师, 主要从事关节外科方面的研究。
wsmc2002@sina.com

通讯作者: 史晨辉, 教授, 主任医师, 硕士生导师, 石河子大学医学院第一附属医院骨一科, 新疆维吾尔自治区石河子市 832008
sch7890@yahoo.com.cn

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225(2010)43-08145-04

收稿日期: 2010-06-24
修回日期: 2010-07-29
(20100624010/M·A)

本院自2002-01/2009-01应用不同的内固定材料治疗髌骨骨折230例, 现对内固定材料进行对比分析, 以期临床选择恰当的治疗方式提供理论依据。

1 对象和方法

设计: 临床非随机对照观察。

时间及地点: 病例来自于2002-01/2009-01石河子大学医学院第一附属医院骨一科。

对象: 选择石河子大学医学院第一附属医院骨一科患者230例, 采用改良克氏针张力带内固定治疗患者143例, 采用记忆合金髌骨爪治疗患者87例。

纳入标准: ①具有髌骨骨折手术的指征。②能够耐受手术, 患肢受伤前功能正常者。③骨折时间在2周以内者。

排除标准: ①病理性骨折。②小儿骨折。③有精神病史者。④陈旧性骨折。

方法:

主要材料: 克氏针和钢丝采用普通国产材料, 髌骨爪选用兰州西脉记忆合金有限公司生产的Ti-Ni形状记忆合金髌骨爪, 直径33 mm 4例, 直径35 mm 29例, 直径38 mm 38例, 直径40 mm 11例, 直径42 mm 5例。

术者资质: 手术均为同一治疗组完成, 手术医生具有主治以上职称, 医生资质符合医院手术分级管理标准与手术人员岗位工作制度规范。

手术方法:

改良张力带内固定术^[8]: 取髌前纵行切口, 切开皮肤、皮下向上下翻开皮瓣, 显露骨折线, 清除关节腔内血块, 将翻入的骨膜及髌前组织复位髌骨表面, 直视下复位并用复位钳固定后, 在屈膝10°位下对横行骨折自远端逆行穿入2根直径1.5 mm的克氏针, 保持克氏针平行且与骨折线垂直。保留针尾1 cm剪断并于上极将针端折弯90°, 向后旋转180°, 分别在每根克氏针两端缠绕钢丝并拉紧在髌骨上极扭紧打结, 缝合髌前组织及扩张部; 如为粉碎性骨折, 可首先用克氏针贯穿固定, 使之成为上、下两大骨折块, 同上述方法一样, 用改良张力带钢丝固定, 根据骨折块稳定情况, 可拔出或保留固定针, 对纵行粉碎性骨折可斜行穿针或在针尾间加钢丝固定。术后常规抗生素使用3 d, 术后12 h拔

出引流条。术后第2天下地行走, 并开始关节功能主动训练, 2周内关节屈曲达90°(6例粉碎性骨折术后石膏固定, 3周后进行功能训练)。

切开复位记忆合金髌骨爪内固定治疗^[9]: 采用连续硬膜外麻醉, 固定止血带后, 取膝前纵形切口, 在髌前腱膜分离, 将皮瓣向内外翻转, 显露整个髌骨, 注意保护好髌韧带扩张部, 不要从骨表面剥离。清洗关节腔内的淤血, 将骨折解剖复位, 用复位钳临时固定, 根据髌骨的大小, 选用合适大小的记忆合金髌骨爪, 用尖刀在髌骨上下极与髌韧带交界处做穿刺口, 与髌骨爪的上下爪相对应。冰水泡过的髌骨爪撑开后, 将各爪置入预定的位置, 再用热生理盐水升温, 注意勿使髌骨爪与髌骨分离。固定后适当屈曲膝关节, 检查固定的牢靠度, 冲洗切口, 放引流管缝合伤口。术后处理同克氏针张力带内固定。

主要观察指标: ①随访时间4~22个月, 比较两组病例手术时间、骨折愈合时间、并发症发生率、治疗费用。②采用Bostman髌骨骨折疗效评定标准进行功能评价^[10]。

设计、实施、评估者: 设计及评估为第一作者, 实施为第一、二、三作者。

统计学分析: 采用SPSS 13.0软件进行数据统计学处理, 以 $\alpha=0.05$ 为检验水准。计量资料采用t检验, 计数资料采用卡方检验。

2 结果

2.1 参与者数量分析 230例患者均获得随访, 均进入结果分析。

2.2 两组基线资料比较 两组患者在年龄、性别、病程方面基本一致, 差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表1。

表1 两组患者基线资料比较
Table 1 General information of patients in both groups

Item	Modified tension-band wire (n=143)	Memory alloy patellar holder (n=87)
Age (yr)	18-63	16-75
Gender (Male/Female)	62/81	36/51
Disease course	5 h-10 d	8 h-8 d

2.3 材料宿主反应 张力带组有2例术后感染, 经治疗痊愈, 骨折均获得骨性愈合, 无畸形愈合, 6例术后克氏针滑脱, 5例钢丝断裂。髌骨爪组1例髌骨爪滑脱行石膏固定1个月愈合

合。

2.4 治疗结果 根据课题组设计, 观察指标在单纯横行骨折和粉碎性骨折中分别对比分析, 结果显示对于单纯横行骨折, 两组病例在手术时间、骨折愈合时间、术后疗效、术后并发症发生率差异均无显著性意义 ($P > 0.05$), 髌骨爪组的治疗费用明显高于张力带组 ($P < 0.01$); 在粉碎性骨折的治疗中, 手术时间和骨折愈合时间差异不明显 ($P > 0.05$), 髌骨爪组的治疗费用明显高于张力带组 ($P < 0.01$), 髌骨爪组术后并发症发生率显著低于张力带组, 分别是5.0%和25.8%。髌骨爪组优良率为100%, 显著高于张力带组78.9% ($P < 0.01$)。具体结果见表2, 3。

表2 两组治疗方法在髌骨横行骨折中的比较
Table 2 Relevant therapeutic indexes of each group in transverse fracture ($\bar{x} \pm s$)

Item	Modified tension-band wire (n=112)	Memory alloy patellar holder (n=67)
Operation time (min)	45.3±6.4	46.5±7.8
Fracture healing (mon)	3.1±0.3	3.1±0.7
Incidence of complication (%)	1.7	1.5
Treatment cost (yuan)	2 537±113	8 523±102 ^a
Bostman excellent and good rate(%)	99.1	100

^a $P < 0.01$, vs. modified tension-band wire

表3 两组治疗方法在髌骨粉碎性骨折中的比较
Table 3 Relevant therapeutic indexes of each group in comminuted fracture ($\bar{x} \pm s$)

Item	Modified tension-band wire (n=31)	Memory alloy patellar holder (n=20)
Operation time (min)	51.1±8.6	49.4±7.3
Fracture healing (mon)	3.1±0.1	3.0±0.2
Incidence of complication (%)	25.8	5.0 ^a
Treatment cost (yuan)	2 725±127	8 631±115 ^a
Bostman excellent and good rate(%)	78.9	100 ^a

^a $P < 0.01$, vs. modified tension-band wire

3 讨论

3.1 相关知识 髌骨骨折通常由直接暴力或间接暴力所致, 根据骨折移位程度分为无移位型和移位型骨折, 根据骨折线的形态分为横型骨折、纵行劈裂骨折、粉碎骨折和骨软骨骨折等类型^[11]。作为人体骨骼中最大的籽骨, 其在膝关节的生理活动中起着重要的作用, 传导、稳定、保护膝关节是其主要的三大作用^[2]。因此临床治疗髌骨骨折的目的是重建伸膝装置的连续性, 恢复

髌骨关节面的平整, 坚强的内固定并进行早期的功能训练。目前学者认为对于合并伸肌支持带撕裂的骨折、开放性骨折、骨折移位 $>0.5 \text{ mm}$, 关节面不平整 $>1 \text{ mm}$ 为手术治疗的适应证^[12]。由于髌骨无骨膜, 其愈合过程完全靠软骨化骨这一过程而完成, 术后再发性骨折的概率较高, 因此对髌骨骨折的治疗显得尤其重要^[13]。目前临床治疗髌骨骨折的方法众多, 有钢丝、钛缆环扎内固定、不同类型张力带固定(克氏针、中空螺钉、可吸收材料)、经皮髌骨接骨系统内固定、记忆合金髌骨爪内固定术和髌骨复位固定器等多种, 但是由于适应证的选择、术后康复方式、术后随访、临床疗效评价标准、手术医师资质等原因的差异, 临床结果差异较大^[3,14-15]。如何选择适合中国医疗条件, 疗效肯定, 操作可行的治疗方式仍然是临床需要解决的重要问题。

3.2 提供临床借鉴的意义 改良张力带固定已经成为横行髌骨骨折治疗的经典手术^[16], 它将早期关节活动时股四头肌所产生的骨折端张应力转变为能促使骨折愈合的压应力, 符合髌骨的生物力学特点及其愈合过程, 而且术后无需外固定, 可早期进行关节伸屈功能锻炼, 可明显缩短住院时间, 使患者早日恢复工作, 而且其治疗费用极低, 操作简单, 材料低廉, 便于基层医院广泛开展。但是在临床实际工作中发现, 其也有诸多不足之处, 首先, 由于两个克氏针在固定时的距离不等或不平行, 导致钢丝的稳定性欠佳, 从而容易使内固定失效而导致骨折块移位; 其次是术后克氏针常有松动, 针尾反复刺激使得局部容易形成痛性滑囊, 部分甚至突破皮肤引发感染; 另外钢丝断裂也是常见的并发症之一, 在关节功能锻炼过程中, 由于钢丝、克氏针和髌骨间存在着相对运动, 长期反复的运动导致钢丝疲劳性断裂; 最后在复杂粉碎性骨折和骨质疏松老年患者的治疗上, 其疗效相对较差, 本组显示其优良率只有80.1%, 远远低于髌骨爪固定组。

记忆合金髌骨爪是髌骨骨折固定材料的最新研究成果^[9,17], 其遵从了髌骨、髌股关节的解剖及生物力学特点, 在纵向产生的压应力, 可以抵消因股四头肌收缩或膝屈曲的张应力, 有利于骨折复位, 促进骨折愈合, 其5个爪包绕髌骨形成环扎作用, 有利于骨折块的稳定, 加速骨折愈合^[18]。另外此材料属低钢度固定器, 具有降低应力遮挡的作用, 符合髌骨的解剖和生物力学特点。有学者采用镍钛形状记忆合金髌骨爪, 并进行了生物力学研究, 结果提示髌骨爪优于各种改良张力带, 特别是纵形、髌骨上下极、全髌骨粉碎性骨折和伴有骨质疏松的骨折^[19-20]。而且术后不用外固定, 最大限度地允许膝关节早期功能锻炼, 关节早期活动为粉碎性髌骨骨折在磨造中愈合创造了有利条件, 有效地降低了创伤性关节炎、骨质疏松及关节僵直等并发症的发生。另外髌骨爪

贴合髌骨表面, 呈流线型设计, 没有锐利的突起, 不会对皮肤产生刺激和形成局部的炎性滑囊, 有利于术后功能锻炼。本研究结果也显示, 在治疗粉碎性骨折中, 记忆合金髌骨爪的疗效远远好于改良张力带组。但是对于简单横行骨折, 髌骨爪相对于张力带内固定并无明显优势, 而且材料费用昂贵, 术中需要应用冰水、高温水进行变形固定, 手术过程相对繁琐, 不值得广泛提倡使用。

因此对于髌骨横行骨折的治疗, 尽管改良张力带内固定和记忆合金髌骨爪内固定疗效没有差异, 但是克氏针张力带取材方便, 费用较低, 应为有效可靠首选方法。对于粉碎性骨折, 记忆合金髌骨爪疗效可靠, 并发症较低, 应该成为更安全可靠的治疗手段。

3.3 文章的偏倚或不足 虽然本文对于克氏针张力带和髌骨爪在髌骨单纯横行骨折和粉碎性骨折中的治疗结果进行了详细的比较分析, 但是也存在一定的局限性。由于本组病例样本较少, 一些因素未能进行多因素综合分析, 如术后康复方法、有无骨质疏松、软组织损伤程度等。但随着病例积累的增多和随访时间的延长, 对髌骨治疗不同治疗方式可以进行系统性的比较, 为临床提供可靠的结论。

4 参考文献

[1] Galla M, Lobenhoffer P. Patella fractures. Chirurg. 2005;76(10):987-997.
 [2] Kumar G, Mereddy PK, Hakkalamani S, et al. Implant removal following surgical stabilization of patella fracture. Orthopedics. 2010;33(5). doi: 10.3928/01477447-20100329-14.
 [3] Xie Y, Qi Q, Yang YZ, et al. Zhongguo Linchuang Kangfu. 2004; 8(20):3924-3925.
 谢扬, 祁奇, 杨扬震, 等. 不同内固定方法对髌骨骨折术后膝关节功能恢复的影响[J]. 中国临床康复, 2004, 8(20):3924-3925.
 [4] Zhang N, Liu DS. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2008;12(9):1639-1642.
 张弩, 刘登胜. 空心加压螺钉加钢丝环扎及张力带治疗髌骨骨折[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(9):1639-1642.
 [5] Wi TD, Jiang Y, Zhang MJ, et al. Beijing Yixue. 2010;32(4):304-306.
 吴庭东, 蒋毅, 张满江, 等. 镍钛聚髌器与改良张力带钢丝治疗髌骨骨折的对比研究[J]. 北京医学, 2010, 32(4):304-306.

[6] Ren YM, Wang HY, Han GP, et al. Zhongguo Gu yu Guanjie Shunshang Zazhi. 2009;24(6):542.
 任玉猛, 王红玉, 韩广普, 等. 髌骨骨折克氏针钢丝张力带固定技术的改进及疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2009, 24(6):542.
 [7] Hao HH, Wang JY, Shanxi Yike Daxue Xuebao. 2010;41(2):162-163.
 郝海虎, 王江渝. 髌骨环内固定对髌骨骨折的治疗分析[J]. 山西医科大学学报, 2010, 41(2):162-163.
 [8] Zhang HQ, Xu YM. Heilongjiang Yixue. 2005;29(3):173-174.
 张华秋, 许彦明. 应用改良张力带钢丝内固定治疗髌骨骨折[J]. 黑龙江医学, 2005, 29(3):173-174.
 [9] Xu LT, Zhang W, Wang G, Jilin Yixue. 2010;31(4):453-454.
 许乐天, 张伟, 王昱. 镍钛记忆合金髌骨爪治疗髌骨骨折[J]. 吉林医学, 2010, 31(4):453-454.
 [10] Liu YP, Liu Y. Beijing: Tsinghua University Press. 2002:223-224.
 刘云鹏, 刘沂. 骨与关节损伤和疾病的诊断分类及功能评定标准[S]. 北京:清华大学出版社, 2002:223-224.
 [11] Liu AF, Jin HB, Wang ZB, et al. Zhongguo Jiaoxing Waike Zazhi. 2010;18(2):128-131.
 刘爱峰, 金鸿宾, 王志彬, 等. 髌骨骨折固定研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2010, 18(2):128-131.
 [12] Kose KC, Kuru I, Maralcan G, et al. Comparison of a technique using a new percutaneous osteosynthesis device with conventional open surgery for displaced patella fractures. J Orthop Trauma. 2007;21(1):77-78.
 [13] Liu BP, Wang T, Zhang HL, et al. Shiyong Guke Zazhi. 2009;15(3):176-178.
 刘宝平, 王涛, 张鹤令, 等. 髌骨骨折分型及治疗策略改进的疗效分析[J]. 实用骨科杂志, 2009, 15(3):176-178.
 [14] Sun DF, Wang LM, Sun Q. Zhongguo Shangcan Yixue. 2010;18(1):16-18.
 孙达峰, 王黎明, 孙强. 髌骨骨折3种手术方法的临床比较[J]. 中国伤残医学, 2010, 18(1):16-18.
 [15] Chen J, Liu WH. Zhongguo Gu yu Guanjie Shunshang Zazhi. 2005; 20(10):704-705.
 陈健, 刘文和. 三种内固定方法治疗髌骨骨折疗效对比[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2005, 20(10):704-705.
 [16] Wang LM, Cui YF. Zhongguo Gushang. 2010;23(2):125-126.
 王利明, 崔永锋. 髌骨骨折治疗中对张力带原理的误解[J]. 中国骨伤, 2010, 23(2):125-126.
 [17] Yu CC, Yang ML, Wang YY. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2008;12(39):7673-7676.
 喻长纯, 杨明路, 王园园. 形状记忆合金髌骨爪置入治疗髌骨骨折121例资料回顾[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2008, 12(39):7673-7676.
 [18] Uvaraj NR, Mayil Vahanan N, Sivaseelam A, et al. Surgical management of neglected fractures of the patella. Injury. 2007; 38(8):979-983.
 [19] Wang H. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2007;11(47):9587-9590.
 王洪. 镍钛记忆合金聚髌器植入治疗髌骨骨折62例[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(47):9587-9590.
 [20] Li L, Zheng WD, Zhao YH. Jilin Yixue. 2008;29(19):1626-1627.
 李亮, 郑伟东, 赵鹤. 髌骨环内固定治疗髌骨粉碎性骨折[J]. 吉林医学, 2008, 29(19):1626-1627.

CRTER 杂志“计算机辅助外科”栏目关于“计算机辅助技术与植入物”的热点选题: 本刊学术部

- 快速成型个体化导航模板辅助胸椎弓根螺钉置入可行性研究
- 骨科机器人系统全程规划模块在长骨骨折钉的植入
- 基于逆向工程与快速成型的假体设计和制造
- 精确牵引中的研究
- 计算机辅助手术系统对骨科植入物准确稳定置入的导航作用
- 基于逆向工程的个性化人工关节三维CAD数模的建立
- 应用快速成型技术制造骨科个体化内植物
- 数字模拟辅助铸造钛关节和植入物的技术
- 计算机辅助个体化定位模板在创伤外科中的临床应用
- 基于CT图像人体脊柱腰椎节段逆向工程研究
- 分析及其生物力学意义
- 利用CT三维重建和Ugmx、Pro/E数控加工定制完全个体化锁骨骨折内固定钢板的研究
- 快速成形个体化导航模板辅助椎板椎板螺

