DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.08.012
第22卷第8期 第三军医大学学报 Vol. 22, No. 8
740 2000年8月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Aug. 2000

论著

文章编号:1000-5404(2000)08-0740-04

锥状点式接触钢板与传统钢板对骨折愈合影响的对比实验研究

吴雪晖,李起鸿 (第三军医大学附属西南医院骨科,重庆 400038)

提 要:目的 对比研究锥状点式接触钢板与传统钢板对骨折愈合的影响。方法 山羊16只,4只正常对照,12只双侧胫骨中段横行截骨后分别行锥状点式接触钢板和传统钢板固定,术后3 d、2、4、6和13周处死动物,取骨折修复区作常规HE染色,光镜下观察骨折愈合过程。13周胫骨同时进行扭转试验,比较骨折愈合强度。结果 锥状点式接触钢板组骨折愈合速度快于传统钢板组,13周时骨愈合质量也优于后者。结论 锥状点式接触钢板能有效地保护钢板下皮质骨的血运,更有利于骨折愈合。

关键词:骨折;骨折愈合;骨折固定术,内
中图法分类号:R683.4;R687.3 文献标识码:A

Comparative experimental study of conical cylinder point contact fixator and conventional plate on fracture-healing in goats

WU Xue-hui, LI Qi-hong (Department of Orthopedics, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To compare the effects of conical cylinder point contact fixator (CCPC-Fix) and conventional plate (CP) on fracture-healing. Methods Transverse osteotomy of middle shaft of both tibias was performed in 12 mature goats and each was fixed with CCPC-Fix in the right tibia and CP in the left, 4 animals were used as control. Three days, 2 weeks, 4 weeks, 6 weeks, 13 weeks after osteotomy the animals were killed and the histology of fracture healing process was evaluated by light microscopy and strength of bone healing was evaluated with torsion test. Results The duration of fracture-healing in CCPC-Fix group is shorter than that in CP group, after 13 weeks the strength of the healing-bone of the CCPC-Fix group is higher than that of CP group. Conclusion The CCPC-Fix can effectively protect microcirculation of the cortex of bone and the fracture site and improves fracture-healing.

Key words: fracture; internal fixation; fracture-healing

钢板内固定的传统方法是使其底面与骨面紧密接触,但这种接触方式对局部血运破坏、诱发骨质疏松及不利于骨折愈合等问题日益引人关注[1~3],近年来,着重保护骨折局部血运的新型钢板应运而生[4,5]。本实验采用我们自行设计研制的锥状点式接触钢板,与传统钢板相对比,通过组织学光镜及生物力学扭转试验的方法,比较两种钢板对骨折愈合的影响。

1 材料与方法

1.1 动物模型制备

选用1岁左右性成熟青山羊16只,雌雄不限,体重15~22 kg(平均19.4 kg)。4只作正常对照,12只于双侧胫骨分别行传统钢板(左侧)和锥状点式接触钢板(右侧)固定。手术是在846合剂(解放军兽医大学)肌注麻醉(1.5 ml/kg)和无菌条件下进行。于胫骨中段拟放钢板的部位先纵向切开骨膜约1 cm,将其环行剥离后置入线锯横断截骨,其余部位的骨膜均不剥离,再在胫骨前外侧用钢板螺钉内固定。术中注意传统钢板整个底面与骨面紧密接触,见图1a,锥状点式接触钢板则利用螺钉的轴向作用力使前段锥钉钉入骨内形成锥状点式固定,使钢板与骨面之间留有1.5 mm的间隙,见图1b,以保护骨膜血运和增强

作者简介:吴雪晖(1972—),男,河南省安阳市人,硕士,医师,主要从事骨折内固定方面的研究。电话:(023)65359411

收稿日期:2000-05-30;修回日期:2000-07-29

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

固定的稳定性。该锥状点式接触钢板的规格为 66 mm×8 mm×2 mm, 锥钉与钢板连接的一段为直径 2 mm、长 1.5 mm 的圆柱体, 前段为基底部直径 1.5 mm、长 0.5 mm 的锥钉。术后任羊自由活动。

1.2　X 线影像及组织学光镜观察骨折愈合过程

采用 SF50-IBY 医用诊断 X 线机, 分别于术前、术后立即、术后 2、4、9、13 周及 13 周取板后摄 X 线片。条件固定在 50 kV, 30 mA, 0.2 s(侧位)或 0.3 s(正位), 焦片距 90 cm。组织学的观察时相点为术后 3 d、2、4、6、13 周。动物处死后, 迅速解剖出胫骨(13 周动物先作扭转试验), 10%甲醛固定 3 d, 5%硝酸脱钙 5～7 d, 以骨折端为中心, 取一段长约 1.5 cm 的骨段, 乙醇逐级脱水 2 d, 石蜡包埋切片, 常规 HE 染色后, 光镜观察骨折愈合情况。

1.3　扭转试验评价骨折愈合强度

取术后 13 周的动物 4 只, 处死后立即解剖出双侧胫骨, 去掉钢板, 将骨两端用牙托粉浇灌铸型后固定于多功能力学测试机上。其中一端连接扭转传感器。缓慢匀速加载, 直到骨断裂, 读取断裂瞬间的应变值, 换算为最大扭力矩, 并测定断面几何参数。通过公式 $\tau_{max}=M_n/W_n$, $W_n=\pi D^3(1-d^4/D^4)/16$ 进行计算[6]。其中 τ_{max} 为抗扭强度极限, M_n 为最大扭力矩, W_n 为断面模量, d、D 分别为端面骨的内、外径。

1.4　统计学处理

实验获得的全部数据, 均采用第三军医大学数学教研室提供的"SPMR"统计程序包在电子计算机上进行单因素方差分析。

2　结果

2.1　X 线影像结果

两种钢板组之间在 X 线影像上的区别不明显, 术后 2～4 周骨折线清晰可见, 骨断端附近有少量骨痂影。传统钢板组相对较多, 且出现时间较早。术后 9 周时骨折线模糊, 钢板固定段内外骨痂增厚, 髓腔相对较窄, 此期已达临床愈合。术后 13 周时, 骨折愈合良好, 骨折线未见, 见图 1。

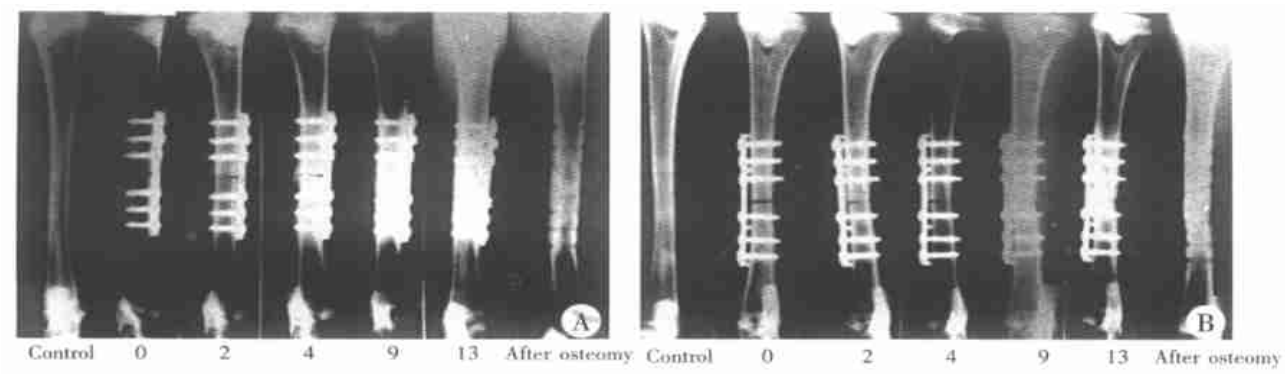


图 1　两组 X 线影像表现　　A: 传统钢板组; B: 锥状点式接触钢板组

Fig 1　X-ray imaging of 2 groups　　A: CP group; B: CCPC-Fix group

2.2　组织学光镜观察结果

术后 3 d, 骨折端可见大量的血凝块及少量炎性细胞浸润, 骨折断端可见少许坏死骨。两种钢板固定组之间无明显区别。术后 2 周, 锥状点式接触钢板组的骨折端可见大量纤维组织增生, 排列密集, 并可见软骨组织形成的软骨岛。传统钢板组只见到大量增生密集的纤维组织, 未见软骨结构。术后 4 周, 见图 2, 锥状点式接触钢板组纤维组织及软骨组织减少, 而新生骨小梁增多, 排列不规则。传统钢板组纤维组织增生显著, 软骨岛可见, 并有新生骨小梁出现, 但数量较少, 排列较疏松。术后 6 周, 锥状点式接触钢板组见骨小梁明显增多, 此期未见纤维组织和软骨结构。传统钢板组骨小梁形成增多, 但仍有少量纤维组织, 未见软骨组织。术后 13 周, 见图 3, 锥状点式接触钢板组已看不见骨小梁结构和软骨组织, 而完全被密质骨所取代, 但骨单位排列尚不规则, 处于改建阶段。传统钢板组也已出现密质骨结构, 骨单位排列紊乱, 但仍可见到骨小梁。

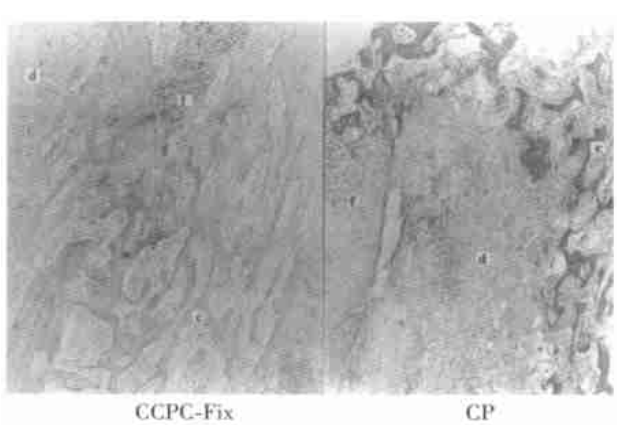


图 2　术后 4 周骨折端光镜观察　(HE× 100)

d: 纤维组织; e: 骨小梁结构; f: 软骨组织

Fig 2　Light microscopy of fracture site 4 weeks after osteotomy　(HE× 100)

d: fibrous tissue; e: bone trabecula; f: cartilage tissue

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

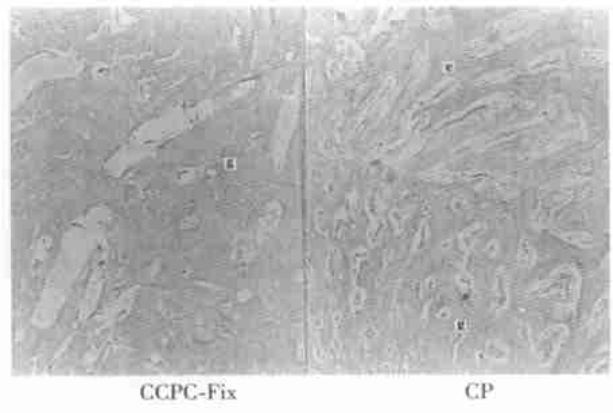


图 3 术后 13 周骨折端光镜观察 (HE× 100)
e:骨小梁结构; g:骨单位

Fig 3 Light microscopy of fracture site 13 weeks after osteotomy (HE× 100)
e: bone trabecala; g: osteon

2.3 扭转试验评价术后 13 周骨折愈合强度

扭转试验(破坏试验)造成的骨折均为螺旋形或斜形。锥状点式接触钢板组,有 2 例骨折线经过了骨折端,2 例经螺丝钉孔。而传统钢板组,有 3 例骨折线经过了骨折端,1 例经过螺丝钉孔。

统计学结果显示:锥状点式接触钢板组、传统钢板组和正常对照组三者之间的抗扭强度极限差异显著($P<0.05$)。传统钢板组最低,为正常对照的 56.4%,而锥状点式接触钢板组为正常对照的 83.6%,见表 1。

表 1 13 周愈合强度的比较(扭转试验)

Tab 1 Comparison of the strengh of healing bone 13 weeks after osteotomy(Torsion test)

	CCPC-Fix	CP	Control
n	4	4	4
Torsion limit τ_{max} (N/cm^2)	1 597±100.94$^{\#}$	1 078±49.20$^{*\#}$	1 911±127.50

*: $P<0.05$ *vs* CCPC-Fix; #: $P<0.05$ *vs* control

3 讨论

骨折愈合需要良好的血供及持续稳定的固定。在骨折治疗中,钢板是常见的内固定物,它能提供一个稳定的力学环境,有利于骨折愈合及关节功能锻炼。但其稳定性是依靠传统钢板的底面与骨面之间通过螺丝钉的轴向压力形成的巨大摩擦力来得以保证的[5]。由于钢板与骨之间是紧密接触,因而板下皮质骨的缺血将不可避免。Gunst, Perren, 王友等[1~3]的实验均证实了这一点。因此,现代骨折治疗的观念已由单纯在力学上强调坚强固定向既要牢稳固定,又要保护局部血运的生物学观念转变[7]。

我们采用了锥状点式接触钢板对羊胫骨干骨折进行固定,通过螺丝钉的轴向压力使钢板底面的 4 对锥钉尖端穿入骨内,不仅达到了牢稳固定,而且使钢板与骨面间留有 1.5 mm 的间隙。4 对锥钉与骨的接触面积仅占钢板底面积的 4.8%,大大减少了钢板与骨面的接触,因而保护了钢板下骨膜的血供。而骨膜血供在骨折后早期是皮质骨的主要供血系统。皮质骨微循环的好坏,将直接影响到骨折愈合的时间和质量[8]。

本实验发现,两种钢板组的 X 线影像观察,无明显区别。但 X 线影像仅是一个大体的观察,不能在质量上说明两种钢板对骨折愈合的影响无差异。而组织学观察和力学试验均表明,锥状点式接触钢板组的骨折愈合速度及质量明显优于传统钢板组。这是因为,锥状点式接触钢板有效地保护了钢板下骨膜的血运,从而使板下皮质骨的微循环明显好于传统钢板组[9],而良好的血运不仅为骨折修复区输送营养物质,带走代谢产物,而且还带来了更多未分化的间质细胞,这些细胞在有氧条件及应力作用下不断分化为成骨细胞和成软骨细胞[10],促进骨折愈合。另外,血管内皮细胞亦可转化为成骨细胞而直接参与成骨活动[11],因此骨折愈合的速度更快。但术后 13 周时,无论哪种钢板组,其抗扭强度极限均低于正常对照。这是因为:①此期骨折愈合区虽已形成致密骨结构,但排列尚不规则,处于改建阶段,因此其力学强度不能与正常的致密骨相比,而 CP 组尚存在骨小梁结构,其力学强度更差。②愈合骨上有 6 个螺丝钉孔,这将是力学强度上的薄弱点。在我们的实验中发现,术后 13 周 8 例胫骨作扭转试验时,其中有 3 例骨折线未发生在骨愈合区,而是通过了某一个螺丝钉孔形成骨折。我们认为,在骨折临床愈合后,应尽早取出钢板,去除钢板对骨的应力遮挡作用,增强骨的应力刺激,促进骨重建,加快骨愈合。

综上所述,锥状点式接触钢板由于有效地保护了钢板下的骨膜血运,从而使钢板下皮质骨具有良好的血循环,因而更有利于骨折愈合。

参考文献:

[1] Gunst M A. Interference with bone blood supply through plating of intact bone[A]. In: Uhthoff H K ed. Current concepts of internal fixation of fractures[M]. Berlin: Springer, 1980. 268-276.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[2] Perren S M, Cordey J, Rahn B A, *et al*. Early temporary porosis of bone induced by internal fixation implants: a reaction to necrosis, not to stress protection[J]? Clin Orthop, 1988, 232: 139—151.

[3] 王　友, 戴　戎, 裘世静, 等. 接骨板内固定对局部皮质骨微循环影响的形态学研究[J]. 中华外科杂志, 1993, 31(4): 248—250.

[4] Miclau T, Martin R E. The evolution of modern plate osteosynthesis[J]. Injury, 1997, 28(Suppl 1): 3—6.

[5] Perren S M, Buchanan J S. Basic concepts relevant to the design and development of the point contact fixator (PC-Fix)[J]. Injury, 1995, 26(Suppl 2): 1—4.

[6] 徐莘香. 长骨的生物力学测试[J]. 骨与关节损伤杂志, 1988, 3(1): 55—58.

[7] Schatzker J. Changes in the AO/ASIF principles and methods[J]. Injury, 1995, 26(Suppl 2): 51—56.

[8] Rhinelander F W. Effects of medullary nailing on the normal blood supply of diaphyseal cortex[J]. Clin Orthop, 1998, 350: 5—17.

[9] 吴雪晖, 李起鸿, 杨　柳, 等. 锥状点式接触钢板内固定对皮质骨微循环影响的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2000, 20(3): 137—141.

[10] 张先龙, 曹炳芳. 微动对骨折愈合影响的研究进展[J]. 中华外科杂志, 1998, 36(5): 281—283.

[11] Diaz F L, Gutierrez R, Lopez A A, *et al*. Pericytes as a supplementary source of osteoblasts in periosteal osteogenesis[J]. Clin Orthop, 1992, 275: 280—287.

（编辑　汪勤俭）

（上接 736 页）

未见典型 X 线征象即所谓“新月征”。病变位于右上叶 5 例, 右下叶 1 例, 左上叶 1 例, 左下叶 1 例, 左全肺 1 例, 双肺 1 例(左上叶及右下叶)。

确诊方法: 10 例中有 6 例做了痰霉菌检查, 仅有 1 例痰霉菌培养有曲霉菌生长而被确诊; 4 例经纤支镜刷检及活检确诊; 4 例经手术病理确诊; 1 例经尸检确诊, 其中 1 例术前纤支镜活检为左下叶后基底段支气管黏膜慢性炎。

治疗: 4 例经手术切除后痊愈; 1 例死亡; 4 例经口服大蒜素、静滴氟康唑及多次经纤支镜注入氟康唑等较长期治疗后痊愈; 1 例表现为左主支气管内肿物, 经上述内科治疗及辅以微波透热凝固后, 肿物明显缩小。

2　讨论

临床上肺曲霉菌病常分为 4 种类型: ①播散型; ②变态反应型; ③曲菌球型; ④ 支气管肺炎型。后两种临床较为常见。本研究对其临床特征及误诊原因作一简要探讨。

2.1　临床特征

本病属条件致病真菌感染性疾病。肺为曲菌病的好发器官, 当宿主的免疫功能因长期使用抗菌素、抗痨药、抗癌药或激素等免疫抑制剂而下降时, 则可在肺部发病[1]。近年来由于爱滋病发病率的升高, 肺曲霉菌病的发病率又有增加趋势[2]。本组病例中 3 例误诊为肺癌, 其中 1 例曾行化疗; 3 例误诊为肺结核, 予抗痨治疗 3 月至 1 年不等, 4 例诊断为一般肺炎, 有长期使用抗生素病史。

本病临床表现无特异性, 其症状往往为原发疾病所掩盖。主要症状是咳嗽、咳痰、咯血、发热, 而咯血较为普遍, 发生率在 50%～90%, 以少量咯血或痰中带血较多, 发生率为 50%～85%。

本病的 X 线表现与临床类型有关, 可有团块状、球状、不规则片状影、空洞等多种 X 线表现, 最为典型者为所谓“新月征”, 对肺曲霉菌病诊断有极大价值。病变部位右多于左, 上叶多于下叶[3]。本组病例病变部位与文献报道相似, 但均无上述典型 X 线表现。

目前肺曲霉菌病的确诊手段主要依靠支气管咳出物病检或痰涂片及痰培养、纤支镜检查、手术。纤支镜检查是确诊肺曲霉菌病的最佳方法[2], 表现为气管支气管内肿物者尤以纤支镜为首选。本组 10 例除 1 例经尸检确诊外, 其余 9 例分别经上述 3 种方法确诊。我们认为, 临床疑为肺癌的患者, 纤支镜活检结果为曲霉菌病时, 应行 2～3 次活检以免遗漏肺癌的诊断。

2.2　误诊原因

本病容易误诊的原因主要有: ①对本病起病隐匿、无特异性临床表现、X 线表现不典型、痰曲菌检出率低等临床特点认识不足; ②对本病胸部 X 线表现的多样性认识不足。本组病例均无特异性临床表现及 X 线表现, 是导致误诊的主要原因。

总之, 为提高对肺曲霉菌病的诊断水平, 我们应注意: ① 患者是否存在抵抗力下降的因素; ②有无用原发病不能解释的咳嗽、咳痰、咯血、发热等症状; ③仔细阅读胸片及胸部 CT, 多方透视, 以免遗漏曲菌病; ④ 当疑及肺曲霉菌病时应尽量争取行纤支镜检查。

关键词: 肺; 曲霉菌病

中图法分类号: R519.5; R563.1　　文献标识码: B

参考文献:

[1] 卓宋明, 罗百灵. 肺曲霉菌病的诊断和治疗[J]. 中国现代医学杂志, 1998, 8(7): 31—34.

[2] Manfredi R, Salfi N, Alampi G, *et al*. AIDS-related visceral aspergillosis: an underdiagnosed disease during life[J]? Mycoses, 1998, 41(11-12): 453—460.

[3] 胡清平, 瞿素洁. 14 例肺曲菌病临床、X 线与纤支镜检[J]. 实用医学杂志, 1996, 12(6): 372.

（编辑　汪勤俭）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net