

# 可吸收内固定物在骨关节损伤中的应用

## Application of absorbable implants in bone and joint injury

杨子来, 陈允震

YAN G Zilai, CHEN Yurzhen

**关键词** 可吸收性植入物; 内固定材料; 关节损伤 **Key words** Absorbable implants; Material of internal fixation; Joint injuries

Rokkanan 等<sup>[1]</sup>于 1984 年首先应用可吸收聚合材料成功治疗踝关节骨折, 以后逐渐有应用于治疗松质骨骨折、累及关节面骨折、截骨矫形固定及关节融合的报道。我国自 1993 年将该技术应用于临床, 也取得了满意效果<sup>[2]</sup>, 现就其在骨关节损伤中的应用作一综述。

### 1 应用现状

**1.1 可吸收钉棒治疗松质骨及累及关节面骨折** 国内外对此报道较多<sup>[1-4]</sup>, 疗效确切。内固定物尽可能经关节囊外牢固固定骨折块, 如 1 枚螺钉固定不牢, 则需增加另 1 枚螺钉或吸收棒固定; 如果需要经关节软骨面固定骨折块, 可用 U 形切开软骨瓣, 将其掀起后螺钉固定, 然后合拢软骨瓣, 用无创缝合线将软骨切缘缝合。髌部骨折术后牵引 6 周, 膝、肘、踝、腕、肩部术后需石膏固定 3 周。国内胡韶楠等<sup>[5]</sup>报道用可吸收聚合材料髓内针固定治疗手部骨折 7 例, 髓内针规格分别为 3.2 mm × 15 mm、3.2 mm × 20 mm、4.3 mm × 15 mm、4.3 mm × 20 mm, 术中注意修复软组织, 术后功能位石膏托固定 4~6 周。随访 4~5 个月, 7 例患者全部骨性愈合, 无异常的肿痛、积液等发生。

**1.2 可吸收锚钉关节镜下半月板修补术** 陈坚等<sup>[6]</sup>报道选择合适的导管, 置入适当长度的固定锚钉(10、13、16 mm 3 种规格)装上射钉枪。在关节镜监视下将导管植入膝关节腔内, 并把导管头部置于破裂半月板游离部分的破口边缘, 距离破口 3~4 mm。沿着与水平方向约 30°角射入锚钉, 每隔 5 mm 射入 1 枚锚钉, 直至破裂半月板的游离部分完全稳定。手术后石膏托固定 3 周, 并作股四头肌功能锻炼。Albrecht Olsen 等<sup>[7]</sup>发明的关节镜下全内式可吸收锚钉半月板缝合系统的锚钉成分为聚乳酸, 其特点是可以从通常的关节镜前入口作半月板修复而无需暴露关节囊。近年来, 陆续有一些临床报道证实, 其结果可与其他传统的缝合技术媲美, 而且更简便、更安全<sup>[6,8,9]</sup>。因为聚乳酸锚钉修补半月板固定的强度不及传统水平或垂直缝合法, 因此, 术后膝关节仍应石膏固定 3 周。有报道<sup>[10]</sup>有异物反应形成的肉芽肿、锚钉脱落、软骨损伤和无菌性滑膜炎等并发症发生, 但这些并发症都很少见, 文献上仅有个别报道。

**1.3 治疗儿童骨折** Hope 等<sup>[11]</sup>采用可吸收材料固定儿童肱骨髁上骨折和尺骨骨折, 愈合顺利, 强调所有内固定物无需取出, 生物降解可吸收的特性使其成为儿童骨折治疗中克氏针固定的最具吸引力的替代物, 尤其需要穿过骨骺内固定时, 4~10 个月内生长板无功能性损害, 不影响骨生长。Illi 等<sup>[12]</sup>应用可吸收材料固定小儿骨科的各种损伤, 随访 3 个月~6 年, 固定稳定性好, 无异物反应, 植入 12~18 个月时的 X 线片发现可吸收材料消失, 但不能判定内置物是否完全吸收, 或仅仅是由于小儿生长过快而未发现, 1 例儿童再次手术时, 组织学检查未发现内置物材料存在, 其原因可能是由于小儿新陈代谢旺盛导致。

**1.4 治疗下胫腓联合分离** Hovis 等<sup>[13]</sup>前瞻性研究可吸收螺钉在治疗下胫腓联合分离中的作用, 用 1 枚直径为 4.5 mm 左旋聚乳酸螺钉穿透 4 层皮质骨固定下胫腓联合。治疗 23 例患者, 平均随访 34 个月, 所有踝部骨折均愈合, 不伴有下胫腓联合移位或踝穴内侧间隙增宽, 可吸收螺钉未引起周围骨质溶解及迟发炎症反应, 19 例患者恢复极佳, 4 例较好, 所有患者均恢复至损伤前的活动水平, 认为可吸收螺钉对于治疗下胫腓联合撕裂伤效果明显, 无排斥反应, 无需二次手术取钉。

**1.5 修复韧带损伤** Urban<sup>[14]</sup>应用可吸收聚酯材料制作膝前交叉韧带移植修复猪缺损的膝前交叉韧带, 3~4 个月后通过大体解剖、组织学、影像检查发现其具有良好的生物相容性, 并且发现有自生的纤维连接组织长入聚酯材料中, 这些纤维连接组织可以缓解移植物的蜕变和对膝关节功能的不良影响。Martinek 等<sup>[15]</sup>报道 1 例自体骨-髌腱-骨移植修复膝前交叉韧带并用可吸收螺钉固定, 未出现膝关节炎和移植物的蜕变。但 8 个月后出现胫前囊肿合并胫骨骨质溶解, 行囊肿切除和胫骨隧道刮除后康复, 膝关节功能恢复伤前水平。

### 2 可吸收内固定物的特性

**2.1 概述** 可吸收内固定物是一种新型材料, 是由高分子聚合物(Polymer)以碳原子为支架, 由 C、H、O 组成的单体, 在一定条件下, 发生聚合反应, 脱去一小分子化合物而成。目前常用的聚合物是聚乙交酯(PGA)和聚丙交酯(PLA)。PLA 又有左旋聚丙交酯(PLLA)、外消旋聚丙交酯(PDLLA)、自增强左旋聚丙交酯(SR-PLLA)、固定压缩左旋聚丙交酯(SG-PLLA)

和扩链左旋聚丙交酯(CE PLLA)等。其在人体组织中经细胞能量代谢产生  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ , 显示了良好的生物相容性和高安全度。其最初弯曲强度为 250~350 MPa, 剪切强度为 170~220 MPa, 是松质骨强度的 20~30 倍, 弹性模量 8~15 Gpa, 超过了松质骨的弹性模量, 与皮质骨弹性模量相当, 但远远低于钢的弹性模量(200 Gpa 以上), PGA 在 30~60 d 后失去其机械强度, 6~12 个月完全吸收, PLA 在 3~12 个月才失去了其机械强度, 2~4 年完全吸收。其植入骨内 48 h 后呈膨胀性固定。

**2.2 优点** 可吸收内固定物允许骨折端产生微小活动, 有利于骨折的愈合, 同时随着后期内置物吸收过程中机械强度的缓慢降低, 骨折愈合处骨折应力增强, 从而避免了应力遮挡导致的骨质疏松现象发生。同时 Hollinger<sup>[16]</sup> 认为聚乳酸降解产物在早期可刺激生发层多能干细胞分化及膜内骨内成骨, 从而加速早期愈合过程; 阮狄克等<sup>[17]</sup> 和王立等<sup>[18]</sup> 认为, PDLA 置入体内后周围被一层致密纤维膜包裹, 无明显组织坏死变性或增生, 只要螺钉被具有活力的软组织充分覆盖, 螺钉本身不会有严重炎症改变来影响创面愈合, 这是金属内固定物难以达到的, 尤其是 II~III 度开放性松质骨骨折。由于 SR-PLLA 剪切强度衰减 50% 的时间是 SR-PGA 的 5 倍<sup>[19]</sup>, 其更适用于骨折线需要更强大的剪切力的骨折部位。

**2.3 存在问题** 尽管可吸收内固定物具有较强的机械强度, 但仍不能完全与金属内固定物相比, 仍然需要外固定保护和避免早期负重。Rokkanan 等<sup>[1]</sup> 认为, 术后需要外固定 6 周。同时, 由于可吸收内固定物抗扭转能力小, 因此在操作时应有配套的钻头、丝攻等以防其扭转。可吸收螺钉降解特性与固定强度的维持构成矛盾, 因而临床上对于骨干部等密质骨的应用应慎重<sup>[20]</sup>, 尤其是负重部位的骨折。故其不适用于椎体、骨盆和长管状骨以及全身代谢性疾病, 再骨折, 恶性肿瘤感染, 顺行性差者。

晚期异物炎性反应是一个值得重视的并发症, 其表现为术后无局部体征, 而以后在愈合的伤口处突然出现疼痛、红斑、肿块, 有的可出现窦道, 需切开引流, 通常发生在术后 3 个月左右, 5 个月内常自行愈合, 不影响骨折愈合<sup>[13, 21]</sup>, 目前尚无较好的预防措施。在不同解剖部位此种反应率各异, 最高发生率在桡骨远端, 舟状骨、踝部最低<sup>[22, 23]</sup>。目前认为炎性反应与植入物大小、植入深浅、是否与滑液接触及患者年龄等因素无关, 但与局部组织的耐受性和骨组织清除这种聚合物的能力有关。从理论上说, 使用降解速度慢的材料(如 PLA 比 PGA 降解速度慢)可能减轻此类炎性反应程度, 且症状出现时间较晚, 可在术后 3 年左右出现, 且无窦道形成。随着可吸收材料的改进, 无菌性炎症的发生率明显降低, 操作上要重视软组织的保护和修复, 骨折块复位后尽力修复骨膜、韧带和皮下组织, 有利于保护血供, 促进降解产物的吸收, 减轻异物炎症反应。Bucholz 等<sup>[24]</sup> 用 PLA 螺钉治疗踝部骨折 83 例, 无 1 例由于 PLA 螺钉水解发生后期窦道, 术后 X 线片显示, 螺钉周围骨质疏松与金属组相比并无加重。Ito 等<sup>[25]</sup> 动物实验与临床应用亦显示 PLLA 具有良好的组织相容性, 无任何毒副作用。

伴随聚合物的降解, 术后 6~12 周少数病例发生了植入

物隧道处的骨质溶解和限制性骨质疏松症<sup>[26]</sup>, 在合并炎症反应的患者中发生率明显高于顺利康复的患者, 1 年后可恢复正常骨结构, 可能是液性聚酯遗留在隧道内造成骨内压增高, 最后从隧道出口处排出, 即发生异物反应。PGA 是亲水性聚合物, 可增加植入物隧道内的渗透压使骨内压进一步升高, 而发生骨质溶解, 而 PLA 丰富的甲基团使其具有疏水性, 所以并发症显著减少。

### 3 展望

可吸收内固定物既在材料力学性能上减少了应力遮挡, 又避免了再次手术, 而且其对应力遮挡的减少是随着材料的吸收与愈合骨自身力学强度增加而逐渐减少的, 是一种最有前途的内固定材料。随着内固定材料以及手术操作方法的改进(例如某些高分子聚合物如聚原酯酸早期不产生酸性水解产物, 以后长期缓慢释放, 可降低异物反应率, 是一种很有前途的可吸收内固定材料), 相信其在骨科的应用地位将日益加强。

### 参考文献

- 1 Rokkanan P, Bostman O, Vainionpaa S. Biodegradable implants in fracture fixation: Early results of treatment of fracture of the ankle. *Lancet*, 1985, 1: 1422-1424.
- 2 刘亚波, 荣国威. 可吸收内固定物在松质骨骨折中的应用. *中华外科杂志*, 1995, 33(1): 51-53.
- 3 李开南, 杨懋华, 张进军, 等. 国产聚 DL-乳酸可吸收螺钉初步临床应用 42 例. *中华创伤杂志*, 2001, 17(11): 669-671.
- 4 王卫国, 蔡锦芳, 赵刚, 等. 可吸收内固定物治疗关节部位骨折. *中华创伤骨科杂志*, 2004, 6(2): 151-153.
- 5 胡韶楠, 顾玉东. 可吸收聚合材料髓内针在手外科的应用. *中华手外科杂志*, 1995, 11(3): 179-180.
- 6 陈坚, 吕厚山. 关节镜下可吸收半月板箭治疗半月板损伤的初步报告. *中华骨科杂志*, 2004, 24(3): 154-157.
- 7 Albrecht Olsen P, Kristensen G, Tormala P. Meniscus bucket handle fixation with an absorbable Biofix tack: Development of a new technique. *Knee Surg Sports Trauma Arthrosc*, 1993, 1(2): 104-106.
- 8 Ellermann A, Siebold R, Buelow JU, et al. Clinical evaluation of meniscus repair with a bioabsorbable arrow: A 2 to 3-year follow-up study. *Knee Surg Sports Trauma Arthrosc*, 2002, 10(5): 289-293.
- 9 Petsche TS, Selesnick H, Rochman A. Arthroscopic meniscus repair with bioabsorbable arrows. *Arthroscopy*, 2002, 10(3): 246-253.
- 10 Otle S, Klinger HM, Beger J, et al. Complications after meniscal repair with bioabsorbable arrows: Two cases and analysis of literature. *Knee Surg Sports Trauma Arthrosc*, 2002, 10(4): 250-253.
- 11 Hope PG, Willinson DM, Coapes CJ, et al. Biodegradable pin fixation of elbow fractures in children. *J Bone Joint Surg(Br)*, 1991, 73: 965-968.
- 12 Illi O, Gitzelmann C, Gasser B, et al. Five years of experience with biodegradable implants in paediatric surgery. *J Mater Sci Mater Med*, 1994, 13: 21.
- 13 Hovis WD, Kaiser BW, Watson JT, et al. Treatment of syndesmotric disruption of the ankle with bioabsorbable screw fixation. *J Bone Joint Surg(Am)*, 2002, 84(1): 26.
- 14 Urban J. Experimental of using polyester prosthesis of various textures for alloplasty in cruciate ligaments of the knee. *Polim Med*, 1993, 23: 55.
- 15 Martinek V, Friederich NF. Tibial and pretibial cyst formation after

anterior cruciate ligament reconstruction with bioabsorbable interference screw fixation. Arthroscopy, 1999, 15: 317-320.

16 Hollinger JO. Preliminary report on the osteogenic potential of a biodegradable copolymer of polylactide (PLA) and polyglycolide (PGA). J Biomed Mater Res, 1983, 17: 71-82.

17 阮狄克, 沈根标, 邹宏恩, 等. 可吸收性聚乳酸材料生物相容性与生物降解的研究. 中华外科杂志, 1993, 31(9): 568-569.

18 王立, 金大地, 林献章, 等. 生物降解聚丙烯酯棒的体内实验研究. 中华骨科杂志, 1996, 16(10): 656-658.

19 刘建国, 徐莘香. 骨科生物降解可吸收内固定物力学特性及固定效应. 医用生物力学杂志, 1998, 13(4): 238-240.

20 徐又佳, 郑祖根, 王晓东, 等. 骨折愈合中可吸收固定材料降解过程的超微结构观察. 骨与关节损伤杂志, 1997, 12(6): 323-325.

21 Bostman O, Partio EK, Hirvensalo F. Foreign body reactions to polyglycolide screw: Observation in 24/216 malleolar fracture cases. Acta

Orthop Scand, 1992, 63: 173-176.

22 Bostman OM, Pihlajamäki HK. Late foreign body reaction to an intraosseous bioabsorbable polylactic acid screw. A case report. J Bone Joint Surg(Am), 1998, 80(12): 1791.

23 Bostman OM. Osteoarthritis of the ankle after foreign body reaction to absorbable pins and screws. A three to nine years follow-up study. J Bone Joint Surg(Br), 1998, 80(2): 333.

24 Bucholz RW, Henry S, Henleg MB. Fixation with bioabsorbable screws for the treatment of fracture of the ankle. J Bone Joint Surg(Am), 1994, 76: 319.

25 Ito H, Minami A, Tanino H, et al. Fixation with polylactic acid screws in hip osteotomy: 68 hips followed for 18-46 months. Acta Orthop Scand, 2002, 73(1): 60.

26 Takizawa T, Akizuki S, Oriuchi H, et al. Foreign body gonitis caused by a broken polylactic acid screw. Arthroscopy, 1998, 14: 329-330.

(收稿日期: 2004-12-27 本文编辑: 王宏)

## • 短篇报道 •

# 臀肌挛缩症术后功能康复

岳志文, 惠增龙

(西安闫良区中医医院, 陕西 西安 710089)

我院骨科自 1998 年 2 月-2003 年 2 月对 71 例臀肌挛缩症的患者实施了手术治疗, 配合术后康复训练, 取得了很好的治疗效果, 总结如下。

### 1 临床资料

本组 71 例, 男 41 例, 女 30 例; 年龄 6~12 岁, 平均 9.3 岁; 均为双侧。其中 3 例为第 2 次手术, 单纯为臀大肌挛缩者 14 例, 其余均存在有臀大、中、小肌挛缩, 其程度不一; X 线片 9 例骨盆倾斜, 其他均无骨性改变, 骨质发育正常, Ober 氏征阳性, 术前步态异常, 尤以跑步时加剧, 下蹲时双膝不能并拢, 需做双膝分开蛙式动作才能完成下蹲的动作, 交叉搭腿试验阳性, 大粗隆上方可触及挛缩紧张质硬的腱状组织, 严重者可出现尖臀、骨与关节畸形改变; 患者幼年时多为体弱多病, 长期有臀部肌肉注射史。71 例均采用臀肌挛缩韧带松解术, 彻底止血, 伤口内放置引流管 24 h。

### 2 术后康复训练计划

①术后 48 h 内双下肢取屈髋屈膝位, 双膝并拢用棉垫绷带固定 24~48 h, 拔除引流管, 伤口换药。②术后第 3 天下地扶床, 双足、双膝并拢下蹲练习, 但注意足跟不能离地, 腰臀部不能后伸, 缓慢“一字步”行走, 每天 2~3 次, 每次 15 min。③术后第 6 天除完成以上练习外患者在床上行髋关节屈曲内收练习。用双手协助使双膝部紧贴腹壁, 开始单腿交替进行, 达到双膝屈曲并拢贴向腹壁。双下肢屈曲侧卧位, 双侧重复进行, 使上方膝节能紧贴床面。④术后第 10 天, 从“一字

步”行走变为“剪刀步”行走。患者端坐于靠背椅子上, 后背紧贴于椅背, 一腿交叉于另一腿膝关节上, 并左右摆动, 旋转躯干。12~14 d 拆除伤口缝线, 保持原练习的活动量。在 2~4 周内不再加大活动量, 以免伤口裂开, 造成伤口瘢痕过大。

⑤术后 2~3 个月是功能康复训练的最关键阶段, 除加大上述的活动量外, 有意识地进行行走摆臀, 双下肢前屈后伸交替练习, 纠正术前不正确的步态姿势。

### 3 结果

本组 71 例, 随访时间 2~12 个月, 按疗效标准: 优, 步态正常, 交叉搭腿试验阴性, Ober 氏征阴性, 双下肢活动正常; 良, 行走无明显影响或有轻度“八”字征, 跑步时“跳步征”不明显, 可并膝下蹲, 交叉搭腿试验阴性或阳性; 差, 术后症状轻度改善。本组优 67 例, 良 4 例, 差 0 例。

### 4 讨论

术后正规系统的康复锻炼是手术成功的关键。本组 3 例为二次手术, 其原因: ①术中挛缩瘢痕组织松解不彻底; ②没有进行术后康复训练造成术后再粘连。所以术后康复治疗是一个重要环节, 因此我们认为: ①医护、家属、患者要形成共识, 执行一个训练计划, 使计划落实到实处, 并起到积极的作用; ②训练要循序渐进, 持之以恒, 术后 2~3 个月是康复治疗的最佳阶段, 幼儿儿童要在家长的帮助下进行; ③避免过大幅度的训练, 以免发生关节和软组织损伤及形成伤口、血肿; ④术后按时来医院复诊, 使不正确的训练方法能及时得到纠正。

(收稿日期: 2004-07-23 本文编辑: 王宏)