

对骨折有效内固定的几点思考

Thinking about effective internal fixation of fractures

康庆林 张春才 许硕贵

KANG Qinglin, ZHANG Chuncai, XU Shuogui

【关键词】 骨折; 骨折固定术, 内 【Key words】 Fractures; Fracture fixation, internal

在骨折的治疗手段中, 内固定始终扮演着重要的角色。常用内固定器材从外形和结构上分, 总的可分为接骨板/螺钉、髓内钉、骨圆针和螺钉、钢丝等五类, 其中前两者最常用于长骨干骨折的治疗。内固定的主要目的, 是在骨折的愈合的过程中, 允许关节肌肉尽早进行充分、主动、无痛的活动, 而不需借助任何外固定, 防止“骨折病”的发生。因而, 近 50 年来, AO 倡导的坚强和加压内固定一直在骨折治疗过程中占据主导地位^[1]。但是, 骨折在坚强固定下, 常发生骨不连、固定段骨质疏松和去固定后再骨折等并发症。由此可见, 坚强内固定并不是万能的。近年来, AO 虽然又提出生物学固定 (Biological osteosynthesis, BO) 的新概念^[2], 强调保护骨折局部的血供和弹性固定, 但是所用器材多为不锈钢, 固定的坚强性并未有根本性的改变。此外, BO 固定下骨折愈合是二期愈合, 这种愈合的初始骨痂强度不够, 需较长时间的塑形才能满足功能的需要。

判断那一种疗法孰优孰劣, 唯一的检验标准就是临床实践, 具体地说, 是由骨折愈合的质量和伤肢的功能恢复决定的。一般认为^[3], AO 是一个成熟的治疗体系, BO 则是发展中的概念, BO 是对 AO 理论的重要补充和修正, 如强调保护血供、改进内固定构形等, 尽管在骨折的治疗原则上有不同之处, 两者在内固定材料选择和结构特性等方面并无实质性的区别。换言之, 在内固定器与骨构成的几何体系中, 两者仍然一脉相承。比如, 近年 BO 推崇不扩髓髓内钉插入技术, 其意在于减少对髓内血供的损伤^[4], 但是髓内钉固定无论逆行还是顺行插入, 均要波及髌或膝关节, 使术后功能康复受到限制。另外, 在 AO 和 BO 的固定方式上看, 内固定与骨之间多为平面的二

维体系, 存在着力学上的薄弱之处, 这种固定体系很难达到抗剪、折、弯、旋能力上的全优。

从内固定材料的性质上看, AO 和 BO 所用材料金相均为奥氏体, 刚强有余, 弹性不足, 而且固定方式多为组合式而非整体效应, 如接骨板/螺钉、髓内钉/锁钉, 固定材料缺乏“有记忆”的恢复力, 当内固定-骨组成的几何体系中平衡被打破后, 骨断端产生位移, 固定器本身不能“有记忆”地将其恢复原位。由于内固定的坚强刚性和低顺应性使然, 在骨断端的重复微应力下, 容易导致内固定的疲劳断裂、折弯或器件结合部的松动, 最终影响骨折愈合速度和质量。

众所周知, BO 原则下的内固定无加压, 亦不强求骨折端的解剖复位, AO 虽有加压, 但这种加压是一过性的, 当骨断端皮质坏死吸收后, 骨折端加压随之消失。这些都不能在骨折端形成持续、动态的压应力, 骨断端间成骨细胞的分化和胶原的分泌缺乏导向。AO 在这种力学环境下产生的一期愈合, 尽管骨断端直接重建而无骨痂, 由于固定段缺乏持续的动态应力刺激, 远期并发症较多, 实际上是一种低动力的“病态”愈合方式。而 BO 固定下的二期愈合, 虽然不同程度避免了骨质疏松, 但外骨痂强度不够, 需较长时间的塑形期方能满足功能的需要。显而易见, 无论 AO 还是 BO 均存在理论上的缺陷。理想的骨愈合方式, 应该是既无外骨痂又无骨质疏松, 骨断端间直接由解剖型板层骨替代^[5]。

从生物力学角度分析, 骨折治疗过程中, 骨断端所受应力与成骨细胞之间构成一个开放的反馈系统中, 骨折的愈合依照功能需要, 进行的所谓功能性修复。在理想的固定条件下, 骨折所处的力学状态, 将作为一种信息输入反馈系统, 不断调整骨的修复, 使断端形成新的骨结构接近正常功能状态, 这就是 Wolff 定律。根据这一定律, 要想获得理想的愈合

方式和优良的功能恢复,必须创造有利的内固定条件。单纯追求内固定的“坚强”抑或“弹性”并不重要,任何一种内固定方式均存在不足,而其结果的“有效性”才是最主要的。因此,从内固定材料的特性、构形以及固定方式着手,研制新型的内固定器材,汲取 AO、BO 两者之长,而避其之短,将有望产生新的骨愈合方式。综上所述,我们认为,有效内固定应包含以下四个要素。

一是合理构型和力学优势: ①具有轴向持骨的稳定性,可抗剪、折、弯、旋等多方位移位; ②多位点三维立体固定,与骨表面构成点状接触,不影响皮质骨的血供; ③在骨干纵轴存在纵向动态生理压应力值,可诱导成骨。接骨板类内固定与把持用的螺钉共同构成二维平面固定,尽管在材料力学上坚强,但是其抗弯、旋能力较差。同样,BO 接骨板中,无论是有限接触(Limited contact dynamic compress plate, LG-DCP)还是点状接触(Point contact fixator, PG-Fix),固定物与骨之间二维平面的构型并没有改变。早期的髓内钉不能锁定,抗旋转能力较差,带锁髓内钉虽然解决抗旋这一难题,但是不能在骨折端产生加压作用。近年虽有加压髓内钉问世,然而,这种加压与 AO 钢板一样,是一过性的,不能伴随与骨折愈合的全过程。

二是不涉及关节的手术入路: ①手术操作不涉及肩、肘、腕、髌、膝等关节; ②有利于创伤反应后的肢体功能锻炼。对于非关节内骨折,AO 接骨板/螺钉类内固定的手术入路常不涉及关节。相反,髓内钉类固定物则无一例外均不同程度影响到关节。

三是理想的骨愈合方式: ①解剖型或类解剖型的骨样骨板状直接替代连接; ②无应力遮挡和骨质疏松; ③无凌乱性大量骨痂,不需塑形。如前所述,AO 或 BO 下的愈合都不能同时达到以上要求。

四是优良的临床效果: ①肢体的功能康复与板状骨骨性愈合同步; ②术后不需任何外固定; ③创伤反应后可以早期功能练习,防止骨折病的发生。

对比而言,AO、BO 市售的内固定器材中,尚无一种可同时满足以上四个条件。我科从上个世纪 80 年代起,利用镍钛形状记忆合金的奥马金相可逆性,研制了系列记忆合金接骨器^[6],其中天鹅记忆接骨

器专用于治疗上肢长骨干骨折。该器由鹅体、鹅翼和鹅颈三部分组成,鹅翼在水平面环行抱持骨干,鹅颈加压钩在骨干纵轴持续加压,产生持续的类生理应力,两者相加构成三维立体固定^[7]。由于形状记忆合金的弹性模量只有不锈钢的 1/4,因此本接骨器的固定并非 AO 式坚强而无弹性,固定后依靠材料独特的形状记忆功能,而拮抗各种方位上的分离移位趋势。从外固定架的固定原理透视,本固定器实质上是一种位于体内骨外的三维固定支架,在本器固定下,术后不需任何外固定,功能康复与骨愈合同步,有效防止了各种骨折病的发生。特别的是,在本器固定下,骨愈合呈现一种新的骨愈合现象,既无外骨痂,也无局部骨质疏松,骨断端间直接由板状骨替代连接,这种愈合方式明显有别于公认的一期愈合和二期愈合现象。为区别起见,我们称之为“记忆接骨术”(Memory osteosynthesis, MO)。由此看来,本接骨器在治疗长骨干骨折时,对骨干的固定真正地达到了“有效”。

总之,随着生物医学心理模式的转换,对骨折内固定方法的选择越来越严格,总的趋势是更注重骨的生物学特性,强调固定技术的合理性。镍钛合金具有形状记忆效应,在科学技术日益发展的今天,利用镍钛合金的生物记忆功能,大力研制新型的内固定器材,对骨折进行有效固定,将为骨折治疗开辟新天地^[8]。

参考文献

- 1 Leunig M, Hertel R, Siebenrock KA, et al. The evolution of indirect reduction techniques for the treatment of fractures. Clin Orthop, 2000, 375: 7-14.
- 2 Palmer RH. Biological osteosynthesis. Vet Clin North Am Small Anim Pract, 1999, 29(5): 1171-1185.
- 3 王亦璁. 骨折治疗的微创术式. 中华骨科杂志, 2002, 22(3): 190-192.
- 4 Schemitsch EH, Kowalski MJ, Swiontkowski MF, et al. Cortical bone blood flow in reamed and unreamed locked intramedullary nailing: A fractured tibia model in sheep. J Orthop Trauma, 1994, 8: 373-382.
- 5 张春才, 许硕贵, 王家林, 等. 上肢骨干天鹅型记忆接骨器的设计和临床应用. 第二军医大学学报, 2001, 22: 939-942.
- 6 张春才, 姜贞祥, 高建章, 等. 形状记忆合金在我院的系列设计和临床应用. 上海生物医学工程杂志, 1992, 13: 24-27.
- 7 许硕贵, 张春才, 苏佳灿, 等. 天鹅记忆接骨器治疗肱骨骨折和骨不连的生物力学研究. 第二军医大学学报, 2001, 22: 946-948.
- 8 张春才, 许硕贵, 王家林, 等. 镍钛形状记忆合金及其骨科应用. 中国矫形外科杂志, 1999, 6: 854-855.

(收稿: 2002-07-12 编辑: 李为农)

更正启事

因编校失误,本刊 2002 年第 15 卷第 11 期第 678 页中刊登的“改良 Steffee 钢板复位固定椎板回植植骨融合术治疗腰椎滑脱症”一文中,将作者单位“青岛市市立医院、菏泽市市立医院”错排为“青岛市市区医院、菏泽市市区医院”。特此更正。