

颈椎前路非限制性钢板的应用进展

李 超, 阮狄克

(海军总医院骨科 100037 北京市)

中图分类号: R687.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-406X(2005)-10-0631-03

目前在颈椎前路单节段和多节段融合术中,无论是在颈椎退行性变、创伤还是颈椎肿瘤的治疗中都广泛使用钢板^[1-10]。颈椎钢板的使用可以提供前路融合术后的即刻稳定性,而且可以有效地减少植骨块脱出、终板的骨折塌陷以及迟发的颈椎后凸畸形的产生^[7]。但过度坚强的内固定伴发的植骨块延迟愈合或者不愈合问题引起了学者们的注意,并开始使用非限制性钢板进行固定融合。笔者就颈椎前路非限制性钢板的应用进展综述如下。

1 颈椎前路钢板的演变

1980年 Böhler 发表了其自 1964 年开始应用颈椎前路钢板的报道^[1]。最初的颈椎钢板是使用普通的 AO 小型钢板,正式的第一代颈椎前路专用钢板是由 Synthes 公司开发的 Orozco 钢板,随后 Aesculap 公司开发的 Caspar 钢板于 20 世纪 80 年代在北美及欧洲得到广泛的应用。第一代前路钢板使用的螺钉均是双皮质螺钉,这种螺钉有潜在损伤脊髓的危险,而且螺钉的松动率较高^[2,3,5]。最初的 Caspar 钢板由于其螺孔为槽型,容许钢板滑向相邻的椎间盘,易对相邻节段造成冲击,同时发现使用这种类型钢板的患者伴有较多见的植骨块的下沉。改进后的 Caspar 钢板其上下两端的螺孔由槽型改进为圆孔型。但是这种改进并没有明显减少植骨块塌陷下沉的发生,而且由于螺钉固定在钢板上成为应力的集中点,尤其对于圆形螺钉孔固定的螺钉,可以观察到较多的断裂现象发生。

针对这些问题,第二代颈椎前路钢板诞生了,为限制性钢板。主要有以 Sofamor Danek 公司的 Orion 及 Synthes 公司的 CSLP 系统为代表的单皮质锁钉钢板系统^[8-10]。CSLP 钢板的锁紧机制是通过在植骨螺钉的头部里面放置另一枚锁紧螺钉来使螺钉的头部膨胀而与钢板的螺孔之间产生压力来达到锁紧的目的。CSLP 钢板出现螺钉松动、退出情况较少见,但是由于其螺钉采用中空螺钉,通常比实心螺钉更容易发生断裂,而且同时出现了钢板断裂的现象。作为一种更加坚强的内固定,Orion 钢板的螺钉断裂、松动及钢板断裂的现象明显减少,但随之而来的过度坚强内固定伴发的植骨块延迟愈合或者不愈合的问题引起了学者们的注意。

颈椎前路第三代钢板是真正意义上的非限制性钢板。Depuy 公司开发的 DOC 钢板是首个非限制性钢板, Aesculap 公司在 Caspar 钢板的基础上开发的 ABC 钢板也属于非限制性钢板。这两种不同机制的钢板代表了第三代动力非限制性钢板。此外 Sofamor Danek 公司新开发的 Zephir、Premier 及 Atlantis 钢板也均属于非限制性钢板。

2 非限制性钢板的设计理念

颈椎非限制性钢板又称为动力型钢板、半刚性钢板,是指通过固定椎体的螺钉相对与钢板存在角度上或者位置上的微动来达到动力加压的效果。其中包括单纯螺钉头尾角度改变而位置不变者,如 Zephir、Atlantis^[11]钢板;还有螺钉角度不变而是通过螺钉在钉槽内滑动达到加压效果的,如 Premier 钢板;再者就是螺钉的角度可以调节,螺钉的位置同样可以发生滑动的,如 ABC 钢板。

在植骨块融合的过程中植骨块发生骨质吸收是较普遍的现象^[12,13]。单节段自体骨植骨发生骨吸收后可出现平均 1.4mm 的间隙,多节段自体骨植骨发生骨吸收后可形成约 3mm 的间隙;而对于单节段异体骨植骨吸收后会形成 2.4mm 的间隙,多节段异体骨植骨吸收后形成的间隙可达 8mm^[14]。使用限制性钢板如 CSLP 等由于其保持了椎间的撑开作用,阻碍了这种间隙的缩小,不能有效地在钢板与植骨块间分担负荷,即限制性钢板过多的应力遮挡会增加植骨块不愈合的发生率^[15],同时会导致植骨块吸收和假关节形成几率的增加^[16,17]。非限制性钢板螺钉的滑动机制可以缩小这种由于骨质吸收造成的间隙,进而实现对植骨块的加压作用。按照非限制性钢板设计的理念,在植骨块塌陷出现的情况下,由于螺钉相对于钢板存在角度或者位置上的变化,可以完成对植骨块的加压,进而促进植骨块的愈合。

3 非限制性钢板的生物力学特点

Reidy^[18]在尸体标本上模拟 C5 椎体次全切除后分别应用限制性与非限制性钢板进行固定,分析植骨块与钢板的应力分布情况。结果显示,在持续施加同等压力(90N)的情况下,应用非限制性与限制性钢板植骨块的应力负荷分别为 80%与 57%,而通过钢板传导的应力分别为 9%和 23%,两者差异有显著性。在模拟植骨块愈合过程中出现 1mm 塌陷时,可以发现应用非限制性钢板者植骨块的应力从塌陷前的 80%下降到 48%,而应用限制性钢板者植骨块

第一作者简介:男(1976-),医师,医学硕士,研究方向:脊柱生物力学

电话:(010)66958224 E-mail:lichao navy@yahoo.com.cn

的应力从 57% 下降为 25%。以上数据似乎都可以说明,应用非限制性钢板无论是在即刻还是在植骨块出现吸收塌陷的情况下都可以较限制性钢板分担更多的压力于植骨块,从而促进植骨块的融合。但是试验同时也发现在模拟植骨块塌陷时应用非限制性钢板颈椎后柱分担的负荷从 11% 增加到 41%,而对于限制性钢板这一变化则是从 20% 到 38%,这就意味着在植骨块出现塌陷时非限制性钢板并未分担植骨块应力减少的部分,而是由颈椎的后柱结构分担了。可见颈椎后部结构的完整性对于前路钢板的使用具有重要的影响。在另一个应用聚乙烯颈椎模型进行限制性与非限制性钢板稳定性比较的实验^[17]显示,非限制性 ABC 钢板在屈伸、侧弯及旋转方面稳定性与 CSLP 及 Orion 钢板相当,而 DOC 钢板是所有测试钢板中坚强性最小的一个。同样在模拟植骨块出现 10% 塌陷或吸收时,非限制性钢板能有效地与植骨块分担轴向压缩负荷,这种现象在限制性钢板中没有观察到。但是有证据表明以上范围内的植骨吸收、塌陷是可以接受的^[19,20]。这说明在植骨块没有出现吸收的情况下,限制性钢板可以有效地提供支撑作用,而非限制性钢板一方面在能够给植骨块施加压力促使间隙缩小的同时,却有可能由于过度加压而进一步加重塌陷,尤其对于老年骨质疏松的病例。同样,当骨质疏松病例选择同种异体骨移植或 cage 进行融合,这种过度加压的机制势必会将密度相对大的植骨块或 cage 挤压入椎体终板^[18]。

4 非限制性钢板的临床应用进展

由于非限制性钢板在临床使用时间尚短,目前尚缺少多家的病例总结报告。Apfelbaum 等^[21]自 1998 年至 2001 年共为 486 名患者实施手术安装了 499 个 ABC 钢板(部分病例安装两枚钢板或进行翻修),术后 12 个月时在随访到的 255 个椎间隙中 238 个获得了融合(融合率为 93%),术后 24 个月时在随访到的 69 个椎间隙全部获得融合(融合率为 100%)。但在第 18 届 NASS 会议上 Rick^[22]报道了其所在中心自 1999 年 12 月至 2001 年 12 月两年间收治使用颈椎动力钢板需要进行翻修手术的 18 个病例(平均术后 18 个月),结果显示所有钢板都有向上的滑移并对邻近节段椎间隙造成冲击,2/3 患者出现进行性加重的后凸畸形,超过一半的患者植骨块塌陷超过 2mm。该作者认为螺钉固定、方向可调节式钢板较螺钉滑动式钢板发生并发症的机会相对较小,而且可以完成动力加压的任务。Kaiser 等^[23]在 6 年间共为 233 例患者使用同种异体骨进行了单或双节段的减压融合手术,分别应用了限制性钢板 Orion(93 例)、Codman(70 例)及非限制性钢板 Atlantis(68 例)。单节段的总体融合率为 94%,其中应用 Orion 钢板融合率为 95%,Codman 钢板为 94%,Atlantis 钢板为 98%。双节段的总体融合率为 91%,具体到三种钢板分别为 93%、86%及 92%。虽然 Atlantis 钢板较前两种钢板在单节段融合率上有所提高,但并未达到统计学差异。

5 非限制性钢板与植骨块来源的相关问题

正如应用钢板可以减少不应用钢板时出现的终板骨折、植骨不愈合及后凸畸形等并发症相似,过度的非限制性是否会导致以上这些并发症的重新出现呢? Macdonald 在随访中发现有大约 7.6% 的病例植骨块塌陷进入下一相邻椎体,这种现象对于使用异体腓骨作为植骨块来源时更为明显^[24]。目前在颈椎前路减压植骨融合术中,取骨区的并发症占总体并发症的很大比例(30%)^[25],使用同种异体骨移植代替自体骨具有很好的前景。同种异体骨相对于自体骨而言有其缺陷,如融合速度慢、融合率相对低及具有更高的植骨塌陷率等。虽然同种异体骨移植具有以上种种的缺陷,但是由于其避免了取骨区的并发症,其必将进一步得到广泛的应用。这种塌陷的原因在于供体骨与受体骨密度上的差异。那么对于这种病例如果使用非限制性钢板,其加压作用必然会加重这种塌陷的趋势。这似乎是令人迷惑的,一方面我们需要非限制性钢板的加压机制来阻止骨质吸收后间隙的产生,另一方面这种加压机制却有可能转为过度加压而造成植骨块界面塌陷。非限制性钢板的加压机制能否提高其融合率,抑或是提高了其塌陷的发生率尚需进一步的总结。在非限制性钢板的使用上目前基本取得共识的是颈椎后柱结构有损伤、骨质疏松的病例选择时要慎重,虽然进行的是前路的手术,后部结构的完整性是要慎重考虑的。在手术操作技术上更加要求精确,避免钢板发生滑移后对邻近节段造成冲击。

6 参考文献

1. Böhler J, Ganderhak T. Anterior plate stabilization for fracture-dislocations of lower cervical spine [J]. J Trauma, 1980, 20(3): 203-205.
2. Caspar W, Barbier DD, Klara PM. Anterior cervical fusion and Caspar plate stabilization for cervical trauma [J]. Neurosurg, 1989, 25(4): 491-502.
3. Caspar W, Geisler FH, Pitzen T, et al. Anterior cervical plate stabilization in one- and two-level degenerative disease: overtreatment or benefit [J]? J Spinal Disord, 1998, 11(1): 1-11.
4. Goffin J, Plets C, Van den Bergh R. Anterior cervical fusion and osteosynthetic stabilization according to Caspar: a prospective study of 41 patients with fractures and/or dislocations of the cervical spine [J]. Neurosurg, 1989, 25(6): 865-871.
5. Randle MJ, Wolf A, Levi L, et al. The use of anterior Caspar plate fixation in acute cervical spine injury [J]. Surg Neurol, 1991, 36(3): 181-189.
6. Rapoff AJ, O'Brien TJ, Ghanayem AJ, et al. Anterior cervical graft and plate load sharing [J]. J Spinal Disord, 1999, 12(1): 45-49.
7. Wang JC, McDonough PW, Endow KK, et al. Increased fusion rates with cervical plating for two-level anterior cervical discectomy and fusion [J]. Spine, 2000, 25(1): 41-45.
8. Jonsson H Jr, Cesarini K, Petren-Mallmin M, et al. Locking screw-plate fixation of cervical spine fractures with and without ancillary posterior plating [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 1990, 111(1): 1-12.
9. Kostuik JP, Connolly PJ, Esses SI, et al. Anterior cervical plate

计算机辅助手术在脊柱外科的应用现状

谭平先, 李 健, 高梁斌

(广州医学院附属广州市第二人民医院 510150)

中图分类号: R681.5, TP391.9

文献标识码: A

文章编号: 1004-406X(2005)-10-0633-03

计算机辅助手术 (computer-assisted surgery, CAS) 是综合当今先进的成像设备 (如 CT, MRI)、计算机技术、空间定位技术等进行图像三维重建及融合, 术前充分评估患者的情况, 规划手术路径、方案, 模拟手术, 术中追踪手术器械, 引导手术, 确定手术范围, 从而使外科手术更精确、安全、微创的综合性技术。计算机辅助手术在骨科的应用称为计算机辅助骨科手术 (computer-assisted orthopaedic surgery, CAOS)。CAOS 技术从 20 世纪 90 年代初在欧洲和北美问世以来发展十分迅速^[1-3]。笔者就其在脊柱外科的应用情况做一综述如下。

1 CAOS 的基本概况

第一作者简介: 男 (1972-), 主治医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (020)81292150 E-mail: heavyyoung@yahoo.com.cn

医学影像技术的发展 (如 CT、MRI 等可以显示结构复杂部位的三维结构) 虽然使医生对患者的情况做出比以前更充分、精确的评估, 然而这些图像特征并不适用于手术过程中, 术中主要靠二维的 X 线图像, 且有暴露于射线的危险。因此发展术中三维成像系统对部分骨科手术十分必要。手术导航的出现为解决上述问题提供了重要帮助。手术导航系统的设计原理来自全球卫星定位技术。计算机辅助外科手术 (CAS) 最早起源于神经外科的立体定向技术, 空间定位技术经历了机械手定位法、光学定位法和不受光线遮挡的电磁定位法。由于空间定位技术的发展, 其设备对手术的影响越来越小, 逐渐被应用于脊柱外科的手术。随着医学影像技术、计算机技术的快速发展, CAOS 经历了基于术前 CT 图像引导 (preoperative CT-based image guidance) 的需要手工注册的 CAOS 系统、基于术中 CT 或 X 线图像引导 (intraoperative CT-based image guidance or fluoroscopy-based image guidance) 的自动注册的 CAOS 系

- fixation with the titanium hollow screw plate system[J].Spine, 1993, 18(10):1273-1278.
10. Wang JC, McDonough PW, Kanim LE, et al. Increased fusion rates with cervical plating for three-level anterior cervical discectomy and fusion[J].Spine, 2001, 26(5):643-647.
 11. Epstein NE. The management of one-level anterior cervical corpectomy with fusion using Atlantis hybrid plates: preliminary experience[J].J Spinal Disord, 2000, 13(4):324-328.
 12. Rish BL, McFadden JT, Penix JO. Anterior cervical fusion using homologous bone grafts: a comparative study[J].Surg Neurol, 1976, 5(2):119-121.
 13. Schnee CL, Freese A, Weil RJ, et al. Analysis of harvest morbidity and radiographic outcome using autograft for anterior cervical fusion[J].Spine, 1997, 22(19):2222-2227.
 14. Bishop RC, Moore KA, Hadley MN. Anterior cervical interbody fusion using autogeneic and allogeneic bone graft substrate: a prospective comparative analysis [J].J Neurosurg, 1996, 85(2):206-210.
 15. Goel VK, Lim TH, Gwon J, et al. Effects of rigidity of an internal fixation device: a comprehensive biomechanical investigation[J].Spine, 1991, 16(Suppl 3):155-161.
 16. Zaveri GR, Ford M. Cervical spondylosis: the role of anterior instrumentation after decompression and fusion [J].J Spinal Disord, 2001, 14(1):10-16.
 17. Brodke DS, Golligly S, Alexander Mohr R, et al. Dynamic cervical plates: biomechanical evaluation of load sharing and stiffness[J].Spine, 2001, 26(12):1324-1329.
 18. Reidy D, Finkelstein J, Nagpurkar A, et al. Cervical spine loading characteristics in a cadaveric C5 corpectomy model using a static and dynamic plate[J].Spine, 2004, 17(2):117-122.
 19. Wang JC, McDonough PW, Endow K, et al. The effect of cervical plating on single-level anterior cervical discectomy and fusion[J].J Spinal Disord 1999, 12(6):467-471.
 20. Grob D, Peyer JV, Dvorak J. The use of plate fixation in anterior surgery of the degenerative cervical spine: a comparative prospective clinical study [J].Eur Spine J, 2001, 10(5):408-413.
 21. Apfelbaum RI, Dailey AT, Soleau S, et al. Clinical experience with a new load-sharing anterior cervical plate[J].International Congress Series, 1247(2002):563-579.
 22. Rick Delamarter, Hyun Bae. Dynamic anterior cervical plates and why they fail[J].Spine, 2003, 28(Suppl 20):166-167.
 23. Kaiser MG, Haid RW, Subach BR, et al. Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft[J].Neurosurg, 2002, 50(2):229-238.
 24. Macdonald RL, Fehlings MG, Tator CH, et al. Multilevel anterior cervical corpectomy and fibular allograft fusion for cervical myelopathy[J].J Neurosurg, 1997, 86(6):990-997.
 25. Boden SD, Schimandle JH. Biologic enhancement of spinal fusion[J].Spine, 1995, 20(Suppl 24):113-123.

(收稿日期: 2005-02-23 修回日期: 2005-04-13)

(本文编辑 彭向峰)