

· 述评 ·

# 棘突间动态稳定性系统在保留脊柱运动功能中的作用与思考

伍骥, 张新和

(空军总医院骨科, 北京 100142)

**关键词** 退行性疾病; 脊柱融合术; 脊柱非融合术; 动态固定**DOI:** 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.04.001

**Effect of interspinous stabilization system on spinal motion preservation** WU Ji, ZHANG Xin-he. Department of Orthopaedics, Air Force General Hospital of PLA, Beijing 100142, China

**KEYWORDS** Degenerative disease; Spinal fusion; Spinal non-fusion; Dynamic fixation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 269-272 www.zggszz.com



(伍骥教授)

脊柱融合(Fusion)是现代脊柱外科的通用技术, Albee 首先将胫骨用于治疗脊柱结核已经有整整 100 年了<sup>[1]</sup>, Hibbs 首先把融合技术用于治疗脊柱畸形也有足足 100 年了<sup>[2]</sup>。国外将融合技术用于脊柱退变性疾病的治疗已经 50 年有余, 国内也有近 30 年的历史。因此人们习惯把脊柱融合技术几乎看成是解决所有脊柱疾病的“金标准”。然而, 越来越多的内固定和融合系统被用来常规治疗脊柱退变性疾病的同时, 临床上也因融合技术带来的邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)加速等可能的问题也越来越受到学术界的重视, 过去的“金标准”似乎开始动摇了。因此, 人们不得不努力寻找某种非融合技术(Non Fusion)作为融合技术等终极外科治疗前的一种替代、补充或过渡性外科治疗, 以达到对患者实施“阶梯型”和“个体化”的新型治疗模式。仿佛, 一个现代化的脊柱外科的新视角已经出现, 这就是希望医学发展出更符合人类脊柱生理元素的新技术, 满足在治疗脊柱退变性疾病的同时, 维持一个稳定、运动和无痛的脊柱。不可否认, 从脊柱外科的发展角度来看, 脊柱运动功能保留技术(motion preservation surgery of the spine)仅仅是刚刚开始的临床尝试和初步应用, 其长期效果如何尚缺乏客观的、严谨的高等级医学证据, 目前人们尚不得而知。面对这一切, 更需要

脊柱外科医师们冷静的思考、慎重的选用、客观的评估, 只有在循证医学原则的引领下, 才能真正提炼出并能经过历史检验的更适合广大脊柱疾病患者的治疗技术和方法。

## 1 脊柱运动功能保留技术的变迁

寻求一种稳定、运动和无痛的脊柱, 这是人类处理脊柱疾病, 特别是脊柱退变性疾病的理想模式。从关节疾病来看, 在上个世纪 50 年代之前, 人们常常用融合的方式来治疗疼痛性关节疾病, 如疼痛髋和疼痛膝等。基本术式是把疼痛但有活动的关节人为地融合起来, 即牺牲关节的运动来换取一个无痛的关节。这无情丢失了关节的运动功能, 此给患者带来诸多的不便和许多继发的问题。此后, 人们发明并相继采用保留关节运动功能的方式, 即关节成形术, 替代关节融合技术, 治疗同样的疼痛性关节疾病, 如髋关节成形术和膝关节成形术等, 既达到了缓解或消除疼痛的目的, 同时又保留或改善了关节的运动功能, 这应该被视为是骨科领域一个世纪来的里程碑式革新, 即保留关节运动功能的人工关节置换技术的发明和应用。

几乎在同样的时间里, 腰椎的退变性疾病的治疗主要靠融合技术实现的, 即便是现在融合技术仍然是治疗脊柱疾患最有效和最重要的方式之一, 并被脊柱临床医师视为“金标准”。长期以来人们理所应当采用融合技术试图来处理一切疼痛性的腰椎退变疾病, 并有继续扩大的趋势, 特别是在国内, 一时间似乎变成了“免检”术式, 各级医院均相继开展。但随着时间的推移、大宗病例的积累和相应的流行病学研究, 脊柱融合技术的弊端也逐渐显现, 其中一个很重要的问题很可能就是 ASD。这可能源于

过去人们过多的考虑了脊柱的“单因素”,即稳定元素,简单地认为融合脊柱是解决疼痛性脊柱退变的惟一外科技术,因而无限被扩大。而忽视了脊柱的“两因素”,即脊柱的运动和稳定元素。脊柱的完整功能应该是稳定和运动的有机结合,失去其中一项必将影响其脊柱整体的功能,这显然不大符合人类脊柱的生理元素。

从生物力学角度分析,脊柱运动节段的融合,势必造成正常脊柱运动链的中断,从而导致其他节段尤其是相邻节段运动载荷增加,使其运动幅度增加及椎间盘内压力增加,加快椎间盘的退变及关节突关节骨关节病的发生,从而导致相应的临床症状发生<sup>[3-4]</sup>。

人工膝关节和人工髋关节等关节非融合技术的发生和发展似乎启示和带动着近代脊柱外科领域中退变性疾病的治疗和发展。面临脊柱融合技术所带来的 ASD 等问题的不断增多,临床上试图临摹关节外科的非融合技术的理念,才使得脊柱运动功能保留技术,即动态固定理念和非融合技术得以提出和发展。如果我们将脊柱节段的融合称之为“静态稳定”,那么目前的脊柱运动功能保留技术则可称之为“动态稳定系统”。这在理论上强调了脊柱的“两因素”,在稳定脊柱的基础上又尽量保留、恢复、维持脊柱受累节段正常的运动功能,从而可以尽量维持脊柱相邻节段及整个脊柱的正常生理功能。

过度运动或不稳可以导致或加速 ASD,而过度的“稳定”又可能或可以导致脊柱相邻近节段的退变,因此脊柱运动功能保留技术应该是在稳定和运动两者之间的一种合理平衡,这种平衡的最佳节点就是脊柱的生理活动范围。从理论上讲,判定一个脊柱运动功能保留技术的好坏,主要是看这个动态固定系统是否能使脊柱节段的运动更接近于生理,并能防止某些情况下的过度活动,从而阻止或延缓 ASD 等的发生和发展。

目前保留脊柱运动功能技术包括多种形式,有前路系统及后路系统。前路系统包括人工椎间盘置换、人工髓核置换等。后路系统包括:棘突间动态固定系统,如 X-stop、Wallis、Coflex 及 Diam 等;椎弓根弹性固定系统,如 Bioflex、Dynesys 系统等;腰椎小关节置换系统,如 TOPS 系统及 TFAS 系统等。本期的几篇文章<sup>[5-9]</sup>主要谈的是就 Coflex 和 Bioflex 系统等脊柱运动功能保留技术,其中 Coflex 属于棘突间固定系统之一,各位作者尝试用于间盘突出、椎管狭窄症、退变性滑脱等腰椎退变性疾病的治疗。

## 2 棘突间固定系统的生物力学研究

脊柱运动功能保留技术的提出是为了维持退变

受累节段的一定活动度,从而能够防止 ASD。按照这个理念,应该是受累节段的运动越接近生理状态越好。棘突间固定系统的设计和引用正是基于该目标。

目前关于棘突间固定系统的生物力学主要是围绕以下方面进行:①对置入节段及相邻节段各个方向运动的影响,尤其是运动幅度的影响;②对置入节段及相邻节段椎间盘内压力的影响;③对于置入节段及相邻节段小关节突关节载荷的影响。

棘突间置入系统对于脊柱运动节段活动范围的影响各家报道有所不同,比较一致的看法是:尽管各种棘突间置入物外在有很多不同,但其生物力学作用基本一致,即明显限制了屈伸活动,如 Wallis 等;尤其限制了后伸活动,如 Coflex、Wallis 等;对于轴向旋转活动没有明显的限制作用;同时对于邻近节段的活动无明显的影响;在置入节段中立位及后伸位时椎间盘压力下降,相邻节段椎间盘内压无明显的影响;减轻了置入节段的小关节内压力而对相邻关节影响不大。如有学者<sup>[10-14]</sup>分别对 4 种棘突间置入系统 Wallis、Diam、Coflex 和 X-stop 进行了比较,他们将尸体标本分为 4 组,每组分别测量脊柱完整状态下,部分缺损状态下(切除双侧下关节突的下 2/3 及双侧黄韧带,以模仿减压状态)及棘突间固定系统置入情况下屈伸、侧屈、轴向旋转的状态以及椎间盘内压,结果表明:以完整状态下的脊柱运动作为基准,在切除大部分小关节突及黄韧带的情况下,腰椎侧屈活动范围 ROM 增加了 8%,轴向旋转范围增加了 18%,棘突间置入物置入后,后伸运动范围较部分缺损状态下运动明显减弱,只达到脊柱完整状态下的 50%,而侧屈、前屈及轴向旋转活动较部分切除状态下的运动范围无明显变化,椎间盘内压力测定与之相对应,在后伸状态下,棘突间固定系统置入后较置入前椎间盘内压力明显降低,但在前屈、侧屈及轴向旋转过程中,置入前后压力无明显变化。

本期刊登的文章对于 Coflex 置入术前及术后末次随访时的椎间活动度(ROM)结果显示:节段活动度术后 10 个月时较术前增加( $P<0.05$ ),提示置入节段运动度的改善,可能对邻近节段有所裨益<sup>[9]</sup>。过伸过屈位测量显示 Coflex 置入可较好的限制置入节段的后伸运动范围( $t=4.01, P=0.001$ )<sup>[7]</sup>。也有报道 Coflex 置入节段的 ROM 术前( $8.9\pm 1.8$ )°,术后降至( $8.3\pm 1.9$ )°,末次随访( $8.1\pm 1.8$ )°,与术前差异无统计学意义( $P=0.19$ ),Coflex 置入节段活动度未见明显改变<sup>[6]</sup>。

## 3 棘突间稳定系统的适应证

上述生物力学证实棘突间稳定系统兼具稳定和运动的生物力学机制,限制脊柱的部分运动即稳定,

而又保留部分运动。

首先可以治疗由腰椎管狭窄所引起的间歇性跛行,是适当减压而又不影响棘突间稳定系统的装置。笔者的临床心得是指狭窄主要局限于轻到中度,最好是“软性”狭窄,狭窄的部位主要局限于“盘黄间隙”,最好不超过两个节段。应用机制在于通过适度撑开棘突间隙,维持置入节段一定程度的相对后凸,减少黄韧带的褶皱,扩张椎管容积,增加椎间孔的高度及减轻小关节的载荷,同时维持受累节段一定的活动度和稳定性,尤其是后伸位的稳定,以求在病理状态下稳定和运动的平衡,以治疗腰椎管狭窄所引起的神经源性间歇性跛行及小关节骨关节炎。如 Coflex、Wallis 等。本期所刊文章结果也显示:Coflex 用于治疗腰椎管狭窄时,随访时 VAS 评分较术前明显改善 ( $t=2.95, P=0.02$ )。术前 ODI 评分为 ( $56.5 \pm 14.2$ )%, 随访时为 ( $29.1 \pm 9.0$ )%, 两者比较差异有统计学意义 ( $t=3.02, P=0.02$ )<sup>[7]</sup>。

从稳定的机制来看,棘突间动态稳定装置的另一适应证是间盘源性腰痛。棘突间稳定系统由于可以减轻中立位及后伸位时的椎间盘压力,而椎间盘源性腰痛产生的原因之一推测可能跟压力刺激窦椎神经末梢有关,因此棘突间置入系统可以治疗椎间盘源性腰痛。如 2011 年 Buric 等报道了 52 例间盘退变性疾病所引起的腰痛 Diam 治疗结果,发现 88% 的治疗效果满意<sup>[12]</sup>。同样 Ryu 的资料则显示在一组单侧椎板切除双侧减压病例的观察中发现,同时置入 Diam 的患者中腰痛症状较单纯减压组腰痛症状有明显缓解<sup>[13]</sup>。在笔者所在的临床中将 Wallis 用于经过间盘造影证实的间盘源性腰痛患者,而对椎间盘不做任何的手术干扰,也得到类似术后腰痛明显缓解的临床效果。

理论上棘突间动态稳定装置可以治疗小关节骨关节炎病,其机制是减轻了腰椎后方小关节的负荷。棘突间内置物置入节段在后伸时小关节内的平均压力、最高压力、接触面积均有较明显的下降。Cabreja 等<sup>[14]</sup>曾报道应用 Coflex 治疗复发性关节突关节疼痛,疗效较满意。但是总的来看相关报道很少,原因可能是因为小关节疾病较少单独存在,由于发病的关联性,关节突疾病可能伴随腰椎管狭窄而发生,或小关节突关节病变与其伴随的疾病同时存在,棘突稳定系统同时克服了两种病因。

目前已有相应的小关节置换系统存在,但仅仅处于临床试验阶段,国内尚无正式使用。

棘突间置入系统在生物力学上限制了一些超出范围的活动,因此对于椎体间稳定有一定的作用,在临床上可以用于轻度不稳尤其是矢状面上的不稳的

退变,对于侧方及旋转不稳是不合适的。因此,棘突间稳定装置的应用应该结合已有或预测的不稳做出较为个性化的评价。Coflex 等不适合该类情况,而 Wallis 系统则可以选择应用。

从动态的角度来看,腰椎的退变是个病理生理的过程并表现为渐进性,因而对腰椎退变性疾病的治疗也应该随着疾病的演变成阶梯型,正如 Wallis 的发明者 S n gas 对接受置入的患者进行了 14 年的随访,他认为该系统可以有效推迟接受融合手术的时间,并通过保留置入节段的活动度而防止相邻节段的退变<sup>[15]</sup>。保留腰椎运动功能的各种外科技术,并非是脊柱的终极性治疗,而是希望延缓或替代脊柱终极性外科手术,即融合技术。

#### 4 存在的问题及不足

棘突间稳定系统或者说撑开系统,它的初始想法是适度撑开棘突间隙,扩大椎管、椎间孔及减轻小关节的载荷,使撑开节段呈轻度后凸状态,从而治疗由腰椎管狭窄所引起的神经源性间歇性跛行,维持受累节段一定的活动度和稳定性,这是一种寻求在病理状态下平衡的办法,因此从它的设计理念上讲会与追求生理活动的恢复存在较大差异。脊柱的平衡目前越来越受到重视,除冠状位外,矢状位失衡也是引起腰椎临床症状的一个重要方面,目前棘突间置入后对于矢状面平衡地影响以及置入后脊柱运动模式的改变并无系统的研究,置入后的长期生物力学研究资料缺乏。从理论上讲,脊柱某个运动节段运动模式的改变,必然会导致相邻节段运动节律的改变及脊柱节段运动加权(在脊柱运动过程中,每一个节段对于整个脊柱运动过程的贡献率及每个节段的瞬时运动变化)的重新分配,同时在置入节段脊柱运动瞬时中心可能发生变化,甚至会影响脊椎力线的改变,这种变化的临床意义等问题远未阐明。

另外一个值得注意的问题是在撑开装置置入后的椎间盘突出复发问题<sup>[16]</sup>。随着病例的增加,甚至不能除外椎间盘突出病例复发率升高的结果,椎间盘在腰椎的屈伸过程中,分别会产生对椎间盘向后或向前的“挤压”。棘突间撑开装置置入后后伸明显受限,而前屈时对椎间盘向后的“挤压”可导致残留椎间盘的不断后移,从而可能导致椎间盘髓核的再突出。关于类似的问题需要生物力学实验的进一步研究及临床的进一步观察。

本期刊登的数篇文章,均从不同角度提出 Coflex 应用中可能存在的问题:如 Coflex 并不能有效维持其置入后中立位下所获得的相对后凸状态<sup>[7]</sup>;腰椎后路椎间融合术联合 Coflex 动态固定治疗双节段腰椎退变性疾病能取得满意的中短期临床

疗效,但没有充分证据证明这项技术优于多节段融合术<sup>[4]</sup>;出现 Coflex 松动 1 例,Coflex 断裂 1 例<sup>[3]</sup>。

从力学的观点看腰椎尤其是下腰椎,由上方传导的重力及肌肉的张力使腰椎节段之间产生向前的剪力,并使椎体有向前滑脱的趋势。腰椎椎体的前移滑脱或不稳是腰椎退变的常见现象,因此在稳定系统研究中,应该重视分担克服前移分力。但目前的各种装置均不能从结构上分担克服前移分力,因此其稳定作用也是有限的。这样就限制了其适应范围,同时也只是使其成为“过渡手术”或阶梯治疗的一部分,尚难以成为“金标准”。

综上所述,人类脊柱永远是运动和稳定两大元素的有机结合,无论在基础实验和临床研究中均无法用单一的模式或方法来解决现有脊柱退变性疾患的所有问题。伴随脊柱融合技术 100 年来的丰富经验,也揭示出所潜在的不少问题。应运而生的脊柱运动功能保留技术看来更顺从脊柱生理特性,消除脊柱疼痛的同时,既能稳定脊柱,还能运动脊柱,似乎是临床上治疗退变性脊柱疾患所有阶梯中的一步台阶,但这仅仅是脊柱外科的新理念和新尝试,要真正成为定型的治疗方法和技术,尚有很多的路要走。

参考文献

[1] Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease. A preliminary report[J]. JAMA, 1911, 57: 885-886.

[2] Hibbs RH. An operation for progressive spinal deformities[J]. New York Med J, 1911, 93: 1013-1016.

[3] Disch AC, Schmoelz W, Matziolis G, et al. High risk of adjacent segment degeneration after floating fusions; long-term outcome after low lumbar spine fusions[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(2): 79-85.

[4] Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion; review of the literature[J]. Spine, 2004, 29: 1938-1945.

[5] 徐丁,徐华梓,吴立军,等. Coflex 治疗腰椎间盘突出症近期并发症分析及相关对策[J]. 中国骨伤, 2011, 24(4): 273-276. Xu D, Xu HZ, Wu LJ, et al. Analysis and strategy on the early complications of lumbar disc herniation with Coflex system[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 273-276. Chinese with abstract in English.

[6] 李忠海,王诗媛,唐昊,等. 腰椎融合联合 Coflex 动态固定手术治疗腰椎退行性疾病[J]. 中国骨伤, 2011, 24(4): 277-281. Li ZH, Wang SY, Tang H, et al. Spinal fusion combined with dynamic interspinous fixation with Coflex system for lumbar degenerative

disease[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 277-281. Chinese with abstract in English.

[7] 李超,何勃,阮狄克. 腰椎棘突间 Coflex 动态固定治疗腰椎管狭窄症的临床观察[J]. 中国骨伤, 2011, 24(4): 282-285. Li C, He Q, Ruan DK. The clinical observation about Coflex of dynamic interspinous implant on the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 282-285. Chinese with abstract in English.

[8] 李大伟,马远征,胡明,等. Bioflex 动态稳定系统在多节段腰椎退行性疾病中的应用[J]. 中国骨伤, 2011, 24(4): 286-289. Li DW, Ma YZ, Hu M, et al. Application of Bioflex dynamic stabilization system in treating multi-segment lumbar degenerative disease[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 286-289. Chinese with abstract in English.

[9] 都芳涛. Coflex 棘突间动态内固定治疗退行性腰椎间盘疾病的临床分析[J]. 中国骨伤, 2011, 24(4): 291-294. Du FT. Clinical analysis of interspinous dynamic internal fixation with the Coflex system in treating lumbar degenerative disease[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 291-294. Chinese with abstract in English.

[10] Wilke HJ, Drumm J, Häussler K, et al. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure[J]. Eur Spine J, 2008, 17(8): 1049-1056.

[11] Schulte TL, Hurschler C, Haversath M, et al. The effect of dynamic, semi-rigid implants on the range of motion of lumbar motion segments after decompression[J]. Eur Spine J, 2008, 17(8): 1057-1065.

[12] Buric J, Pulidori M, Sinan T, et al. Diam device for low back pain in degenerative disc disease; 24 months follow-up[J]. Acta Neurochir Suppl, 2011, 108: 177-182.

[13] Ryu SJ, Kim IS. Interspinous implant with unilateral laminotomy for bilateral decompression of degenerative lumbar spinal stenosis in elderly patients[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2010, 47(5): 338-344.

[14] Cabraja M, Abbushi A, Woiciechowsky C, et al. The short-and mid-term effect of dynamic interspinous distraction in the treatment of recurrent lumbar facet joint pain[J]. Eur Spine J, 2009, 18(11): 1686-1694.

[15] SÉNÉGAS J, Vital JM, Pointillart V, et al. Long-term actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system[J]. Eur Spine J, 2007, 16(8): 1279-1287.

[16] Floman Y, Millgram MA, Smorgick Y, et al. Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(5): 337-341.

(收稿日期:2011-03-24 本文编辑:王宏)