

Wallis 动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病的研究进展

李继胜,王秉翔,冯盛华,牛光峰

(山东第一医科大学附属省立医院 山东大学附属省立医院,山东 济南 250021)

【摘要】 Wallis 动态稳定系统作为腰椎非融合技术中的一种手术方式,是由棘间阻滞剂和涤纶人造韧带构成,在保持脊柱稳定的同时保留病变节段一定的活动度。近年来,研究发现 Wallis 动态稳定系统对腰椎退行性疾病治疗具有重要意义,既能改善临床症状,也能有效延缓邻近节段退变等并发症。本文通过综述 Wallis 动态稳定系统与腰椎退行性疾病相关的文献,阐述了 Wallis 动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病的远期预后效果,为治疗腰椎退行性疾病的术式选择提供理论依据及参考。

【关键词】 Wallis 动态稳定系统; 腰椎; 非融合; 腰椎退行性疾病; 综述

中图分类号:R687.3

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2023.05.019

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research progress of Wallis dynamic stabilization system for lumbar degenerative diseases

LI Ji-sheng, WANG Bing-xiang, FENG Sheng-hua, NIU Guang-feng (Shandong Provincial Hospital Affiliated to Shandong First Medical University; Shandong Provincial Hospital, Cheeloo College of Medicine, Shandong University, Jinan 250021, Shandong, China)

ABSTRACT Wallis dynamic stabilization system is a surgical approach in the non-fusion technique of lumbar spine, consisting of interspinous blockers and dacron artificial ligaments that provide stability to the spine while maintaining a degree of motion in the affected segment. Recent studies have demonstrated the significant benefits of Wallis dynamic stabilization system in treating lumbar degenerative diseases. It not only improves clinical symptoms, but also effectively delays complications such as adjacent segmental degeneration. This paper aims to review the literature related to the Wallis dynamic stabilization system and degenerative diseases of the lumbar spine to describe the long-term prognostic effect of this system in the treatment of such diseases. This review provides a theoretical basis and reference for selecting surgical methods to treat degenerative diseases of the lumbar spine.

KEYWORDS Wallis dynamic stabilization system; Lumbar spine; Non-fusion; Lumbar degenerative disease; Review

腰椎退行性病变是由椎间盘水分减少和弹性丧失造成,并且会导致腰疼或下肢疼痛、麻木等症状^[1]。通常采用理疗、镇痛和抗炎药物治疗等保守治疗^[2],经过长期保守治疗无效的腰椎退行性病变常需要手术治疗,大量研究表明腰椎融合技术是治疗该病的标准术式。腰椎融合技术可以消除疼痛、减压神经根和固定手术节段,但在长期随访中,它会带来加速邻近节段退变、假关节形成等众多并发症^[3-5]。为了解决这些问题,腰椎非融合技术应运而生,其目的是维持手术节段脊柱生理功能固有的稳定性,降低邻近节段退变发生率^[6]。近年来,腰椎非融合技术进展迅速,Wallis 动态稳定系统作为腰椎非融合技术中的一种手术方式,它不仅保留了手术节段固有

活动度,而且解决了邻近节段退变等问题。但 Wallis 动态稳定系统的禁忌证与术后并发症不容忽视,并且适应证和远期的临床疗效仍存在争议。本文主要就 Wallis 动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病的最新进展做一综述。

1 对 Wallis 动态稳定系统的认识

通过 20 世纪 50 年代 Thomas Whitesides 的一篇文章, Fred L. Knowles 获得了在棘突间植入金属来治疗腰椎疾病的启发^[7]。Wallis 动态稳定系统于 20 世纪 80 年代早期开发,主要使用棘突间隙器联合棘突周围张力带来稳定腰椎。于 2001 年用于有症状腰椎退行性变,并且在保持腰椎活动度的同时增加硬度。第 1 代 Wallis 动态稳定系统由 1 个钛质棘突间阻滞剂和涤纶人造韧带构成^[8]。目前的第 2 代由聚醚醚酮 (polyetheretherketone, PEEK) 制成的棘突间阻滞剂,以创造一种类似于椎体后部种植体的弹

性模型。这种植入物的目的是卸载小关节突关节,减少应力,恢复椎间盘高度(disc high, DH),保持腰椎术后活动性和稳定性^[9-10]。目前众多研究表明,该系统比单纯保守治疗具有明显临床效果。

2 生物力学上的研究

Wallis 动态稳定系统生物力学的主要研究方面是邻近椎体活动度(range of motion, ROM)和应力传导。KOROVESIS 等^[11]通过对该系统术后 60 个月随访发现,Wallis 棘突间内植物控制非融合椎体邻近椎体 ROM,恢复了该节段的 DH,但是减少了整个腰椎前凸和矢状平衡。JIANG 等^[12]使用第 2 代 Wallis 动态稳定系统,在张力的作用下固定并限制椎间活动幅度,卸载椎间盘和关节突关节上的压力,保持腰椎稳定,对邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASD)具有延缓作用。生物力学测试显示,植入物增加了手术节段 150% 的硬度,限制了 35% 的活动度,这两项研究均表明可以认为这是植入物的负面影响^[13]。LAFAGE 等^[14]分析 Wallis 棘突间内植物可使椎间盘和纤维环的应力减少,这可能会缓解疼痛。

众多研究表明 Wallis 动态稳定系统的弹性系数与正常脊柱相似,在生物力学上不仅恢复了病变节段的 DH,而且卸载椎间盘和关节突关节上的压力,对 ASD 具有延缓作用。但众多研究也有矛盾之处,Wallis 动态稳定系统是否具有以上作用,还需进一步研究。

3 Wallis 系统的临床疗效

3.1 对腰椎间盘突出症的治疗

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)以腰痛及坐骨神经痛为常见临床症状,好发于 30~50 岁的青壮年。当 3 个月保守治疗无效时,手术治疗是最佳解决痛苦的方式^[4]。单纯腰椎间盘突出术可以达到满意效果,但具有 DH 下降、ROM 增加、硬度降低等并发症^[15]。与单纯腰椎间盘突出术相比,GU 等^[10]使用 Wallis 棘突间内植物的腰椎间盘突出术随访 24、36 个月后研究发现,术后视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS), Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI), 日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分均得到明显改善,Wallis 棘突间内植物联合腰椎间盘突出术相比单纯腰椎间盘突出术并没有体现明显优势。同时,影像学研究表明 Wallis 棘突间内植物手术后立即增加了 DH,术后 36 个月恢复到术前水平,相比单纯腰椎间盘突出术并无显著优势,随着时间的推移可能还有继续恶化的趋势。Wallis 棘突间内植物联合腰椎间盘突出术术后 36 个月椎体 ROM 降低 35%,硬

度增加了 150%,但相比单纯腰椎间盘突出术并没有显著差异 ZHOU 等^[16]同样对椎间盘切除术是否使用 Wallis 棘突间内植物治疗 LDH,术后平均随访 50 个月,发现手术节段保留了 ROM,使髓核再突出风险性增加,但 Wallis 棘突间内植物在预防复发性椎间盘突出方面无法证明优于单纯的椎间盘切除术。

在目前研究中,Wallis 棘突间内植物联合腰椎间盘突出术具有较好的临床效果和生物力学结果,但缺乏相关的临床疗效指南。

3.2 对腰椎管狭窄症的治疗

腰椎管狭窄症是腰椎退行性病变中最常见的疾病,好发于 65 岁以上老年人^[17]。GILLET 等^[9]发现第 1 代 Wallis 动态稳定系统 10 年再手术率达 17.2%,14 年再手术率为 24%。第 1 代 Wallis 动态稳定系统的远期疗效没有达到预期的效果。SANDU 等^[18]对 15 例行 Wallis 棘突间植入物手术的腰椎管狭窄症患者进行术后 12 个月随访,结果表明在治疗轻中度腰椎管狭窄症方面,Wallis 棘突间植入物优于全椎板切除术。NICHOLSON 等^[19]对 195 例 Wallis 棘突间内植物手术患者进行术后 5 年随访,发现患者良好中期生存率为 91%。刘海鹰等^[20]也报道 Wallis 治疗腰椎管狭窄症具有满意的短中期临床效果,但是植入最小型号 Wallis 可能有导致腰椎后凸的潜在危险,最后可能会继发病状加重。PAN 等^[21]对腰椎退变伴有临床症状的患者行 Wallis 术后进行 2 年的随访,结果发现患者术后临床症状较术前明显改善,术后椎间盘高度及椎间孔高度明显优于术前。根据众多研究报道可知,第 2 代 Wallis 术比第 1 代在改善患者预后方面具有显著的优势,但是第 2 代 Wallis 术缺乏长期的临床报道。

3.3 对邻近节段的影响

使用 Wallis 棘突间内植物需要使腰椎保持轻微屈曲,这意味着腰椎间盘前部受到挤压,在腰椎运动时保持关节面分离,根据理论推测棘突间内植物能有效预防 ASD,但 Wallis 棘突间内植物不能预防 ASD 的原因尚不清楚。ZHOU 等^[22]针对椎间盘切除术是否使用 Wallis 棘突间内植物对 ASD 是否具有预防作用进行相关性研究,随访 2 年后发现,Wallis 棘突间内植物联合椎间盘切除术头端发生 ASD 的概率明显高于单纯椎间盘切除术,无法预防 ASD 的发生,但相比单纯椎间盘切除术 ODI 评分显著降低。KOROVESIS 等^[11]对 Wallis 棘突间内植物非融合术与椎弓根螺钉内固定融合术进行对比研究发现,经过融合内固定的患者 ASD 发生率明显高于非融合手术患者。Wallis 内植物未融合椎体,控制了头侧端椎间隙 ROM,恢复了该段 DH,相比融合内固定

没有减少腰椎前凸和矢状位平衡。RASOULI 等^[23]也有类似的报道。YUE 等^[24]对后路腰椎椎间融合术联合 Wallis 动态稳定系统治疗腰椎退行性疾病术后 1 年随访,有症状的 ASD 发生率明显低于影像学上的 ASD,这说明影像学上的 ASD 并不一定导致较差的临床效果。

对于腰椎退行性疾病而言,相关研究已经表明 Wallis 棘突间内植物不能预防 ASD 的发生,但是相比椎弓根内固定融合术具有延缓 ASD 较大的优势。Wallis 植入物的 ASD 程度与术后临床效果还缺乏循证医学的证据。

3.4 对椎间关节的影响

腰椎退行性变会导致关节突关节间隙狭窄、椎间关节骨质增生及关节炎等改变,进一步使其腰椎活动性丧失^[25]。傅焯健等^[26]关于腰椎后路棘突间撑开装置进展,发现 Wallis 棘突间内植物能有效防止腰椎过度前后屈伸活动的作用,并不影响脊柱左右侧方弯曲和纵向旋转活动。一项生物力学研究表示此内植物对 ASD 也有影响^[22]。NICHOLSON 等^[19]首次通过 MRI 扫描技术分析了关于椎间关节影响的临床研究,结果发现 1 年后 DH 保持不变,但超过 1/2 的患者发现中央及侧隐窝骨质增生,导致椎管在狭窄概率增加,31 个月后椎管狭窄的复发率为 21%。目前,Wallis 棘突间内植物对椎间关节的骨质增生原因仍不清楚。

3.5 对椎间盘再水化的影响

动物学实验已经证实绵羊和人类脊柱结构相似性极强,COSTI 等^[27]发现羊的椎间盘和尸体的椎间盘水化随时间变化具有相似性,在第 1 小时内这两者的液体含量急剧增加,随后水化速率下降,直至达到稳定状态。椎间盘退变性疾病胶原蛋白的数量增加和蛋白多糖含量显著减少,从而降低髓核组织保护水的能力和改变椎间盘结构^[28]。同时,RUBINIC 等^[29]研究发现 DH 的丧失可能会加速椎间盘水分的流失和椎间盘退变速度。LUO 等^[30]也报道过类似结论。OWENS 等^[31]的研究表明重力控制比脊柱位置的方向性(弯曲或伸展)对 DH 和椎间盘水化影响更大。BELAVY 等^[32]通过 MRI 对 101 例健康人静坐和躺卧对比发现,颈、胸、腰椎间盘均有增大的趋势,但颈、胸椎间盘体积随卧位增加更加明显。SÉNÉGAS 等^[33]学者研究发现,MRI 显示 Wallis 内植物可能诱导退变髓核再水化,从而降低 LDH 复发率。SANDU 等^[18]对 15 例行 Wallis 棘突间植入物的患者进行术后 12 个月随访发现,Modic 分型较术前有明显改善的趋势。

对于腰椎术后椎间盘再水化缺乏依据,有些腰

椎非融合病例发现 Modic 分型较术前有所改善,但是这些病例 MRI 上信号的改变可能是椎间盘水肿而导致的,而非髓核组织再生^[34]。因此,Wallis 内植物对椎间盘再生的影响还需进一步研究。

4 总结与展望

相对于传统融合术,Wallis 动态稳定系统作为全新的一种手术方式被提出用于治疗腰椎退行性疾病。目前国内外已有众多研究表明 Wallis 动态稳定系统比传统融合术,缩短了手术时间,减少了术中出血、住院天数及并发症的发生,并在早中期研究中显示了相同的临床效果。此外,在生物学和影像学方面,该系统在术后早中期能有效地保留腰椎活动度、保持腰椎稳定及延缓邻近节段退变。在最新研究中该系统可以减缓邻近节段退变,但是对不同程度的退变,如何能够更好地预防退变也没有统一标准。对于腰椎术后椎间盘再水化,目前国内外研究相对较少,无论是动物实验还是人类研究,均发现椎间盘具有再水化的能力,并没有明确 Wallis 动态稳定系统 MRI 上信号的改变是椎间盘水肿还是髓核组织再生导致。但是,Wallis 动态稳定系统毕竟是一种新的外科技技术,其适应证、远期临床疗效及并发症需要进一步研究。

参考文献

- [1] GRAHAM P. Lumbar degenerative disease with intervertebral disk herniation[J]. Orthop Nurs, 2018, 37(1): 68-69.
- [2] AMMENDOLIA C, STUBER K J, ROK E, et al. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2013(8): CD010712.
- [3] WU W J, LI Y, HOU T Y, et al. Application of new allogeneic lumbar fusion cage (biocage) in single-segment lumbar degenerative disease: a prospective controlled study with follow-up for ≥ 2 years[J]. World Neurosurg, 2019, 126: e1309-e1314.
- [4] KO S, OH T. Comparison of bilateral decompression via unilateral laminotomy and conventional laminectomy for single-level degenerative lumbar spinal stenosis regarding low back pain, functional outcome, and quality of life-A Randomized Controlled, Prospective Trial[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 252.
- [5] AKBARY K, QUILLO-OLVERA J, LIN G X, et al. Outcomes of minimally invasive oblique lumbar interbody fusion in patients with lumbar degenerative disease with rheumatoid arthritis[J]. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg, 2019, 80(3): 162-168.
- [6] SAAVEDRA-POZO F M, DEUSDARA R A M, BENZEL E C. Adjacent segment disease perspective and review of the literature[J]. Ochsner J, 2014, 14(1): 78-83.
- [7] BONO C M, VACCARO A R. Interspinous process devices in the lumbar spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(3): 255-261.
- [8] SÉNÉGAS J, VITAL J M, POINTILLART V, et al. Clinical evaluation of a lumbar interspinous dynamic stabilization device (the Wallis system) with a 13-year mean follow-up[J]. Neurosurg Rev, 2009, 32(3): 335-342.
- [9] GILLET P. Comment on "Long-term actuarial survivorship analysis

of an interspinous stabilization system" (J. S negas et al.) [J]. *Eur Spine J*, 2007, 16(8): 1289–1290.

[10] GU H L, CHANG Y B, ZENG S X, et al. Wallis interspinous spacer for treatment of primary lumbar disc herniation: three-year results of a randomized controlled trial [J]. *World Neurosurg*, 2018, 120: e1331–e1336.

[11] KOROVISSIS P, REPANTIS T, ZACHARATOS S, et al. Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion [J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(6): 830–840.

[12] JIANG Y Q, CHE W, WANG H R, et al. Minimum 5 year follow-up of multi-segmental lumbar degenerative disease treated with discectomy and the Wallis interspinous device [J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(7): 1144–1149.

[13] FLOMAN Y, MILLGRAM M A, 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.

[14] LAFAGE V, GANGNET N, SÉNÉGAS J, et al. New interspinous implant evaluation using an in vitro biomechanical study combined with a finite-element analysis [J]. *Spine*, 2007, 32(16): 1706–1713.

[15] YUE J J, GARCIA R, BLUMENTHAL S, et al. Five-year results of a randomized controlled trial for lumbar artificial discs in single-level degenerative disc disease [J]. *Spine*, 2019, 44(24): 1685–1696.

[16] ZHOU Z H, JIN X M, WANG C C, et al. Wallis interspinous device versus discectomy for lumbar disc herniation: a comparative study [J]. *Orthopade*, 2019, 48(2): 165–169.

[17] SCHNEIDER M J, AMMENDOLIA C, MURPHY D R, et al. Comparative clinical effectiveness of nonsurgical treatment methods in patients with lumbar spinal Stenosis: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2019, 2(1): e186828.

[18] SANDU N, SCHALLER B, ARASHO B, et al. Wallis interspinous implantation to treat degenerative spinal disease: description of the method and case series [J]. *Expert Rev Neurother*, 2011, 11(6): 799–807.

[19] NICHOLSON J A, SCOTT C E H, DUCKWORTH A D, et al. Survival analysis of the Wallis interspinous spacer used as an augment to lumbar decompression [J]. *Br J Neurosurg*, 2017, 31(6): 688–694.

[20] 刘海鹰, 谷爱奇, 朱震奇, 等. 棘突间动态稳定装置 Wallis 治疗腰椎退行性疾病的早中期疗效分析 [J]. *中华外科杂志*, 2012, 50(9): 788–791

LIU H Y, GU A Q, ZHU Z Q, et al. The efficacy and complication analysis of interspinous dynamic device (Wallis) in patients of degenerative lumbar disease [J]. *Chin J Surg*, 2012, 50(9): 788–791 Chinese.

[21] PAN B, ZHANG Z J, LU Y S, et al. Experience with the second-generation Wallis interspinous dynamic stabilization device implanted in degenerative lumbar disease: a case series of 50 patients [J]. *Turk Neurosurg*, 2014, 24(5): 713–719.

[22] ZHOU Z G, XIONG W, LI L, et al. Adjacent segmental degeneration following Wallis interspinous stabilization implantation: Biomechanical explanations and the value of magnetic resonance imaging [J]. *Medicine*, 2017, 96(22): e7056.

[23] RASOULI A, CUELLAR J M, KANIM L, et al. Multiple-level lumbar total disk replacement: a prospective clinical and radiographic analysis of motion preservation at 24–72 months [J]. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(1): 38–42.

[24] YUE Z J, LIU R Y, LU Y, et al. Middle-period curative effect of posterior lumbar intervertebral fusion (PLIF) and interspinous dynamic fixation (Wallis) for treatment of L45 degenerative disease and its influence on adjacent segment degeneration [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19(23): 4481–4487.

[25] YANG F G, WANG Y G, MA Y P, et al. Single-segment central lumbar spinal stenosis: correlation with lumbar X-ray measurements [J]. *J Back Musculoskeletal Rehabil*, 2021, 34(4): 581–587.

[26] 傅焯健, 陈国强, 陈铭聰, 等. 脊柱非融合技术的研究及应用进展 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(7): 780–782.

FU X J, CHEN G Q, CHEN M C, et al. Research and application progress of spinal non-fusion technology [J]. *Chin J Bone Jt Inj*, 2021, 36(7): 780–782. Chinese.

[27] COSTI J J, HEARN T C, FAZZALARI N L. The effect of hydration on the stiffness of intervertebral discs in an ovine model [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2002, 17(6): 446–455.

[28] 梁广胜, 殷明, 刘玉亮, 等. Wnt 信号通路 与椎间盘的发展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2014, 22(5): 441–444.

LIANG GS, YIN M, LIU YL, et al. Wnt signaling pathway and the development of intervertebral disc [J]. *Orthop J China*, 2014, 22(5): 441–444. Chinese.

[29] RUBINIC D M, KOO V, DUDLEY J, et al. Changes in spinal height after manual axial traction or side lying: a clinical measure of intervertebral disc hydration using stadiometry [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2019, 42(3): 187–194.

[30] LUO L, ZHANG C M, ZHOU Q, et al. Effectiveness of transpedicular dynamic stabilization in treating discogenic low back pain [J]. *World Neurosurg*, 2018, 111: e192–e198.

[31] OWENS S C, BRISMEE J M, PENNELL P N, et al. Changes in spinal height following sustained lumbar flexion and extension postures: a clinical measure of intervertebral disc hydration using stadiometry [J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2009, 32(5): 358–63.

[32] BELAVY D L, QUITTNER M, LING Y, et al. Cervical and thoracic intervertebral disc hydration increases with recumbency: a study in 101 healthy volunteers [J]. *Spine J*, 2018, 18(2): 314–320.

[33] SÉNÉGAS J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system [J]. *Eur Spine J*, 2002, 11(Suppl 2): S164–S169.

[34] 袁正彬, 杨大志. Dynesys 系统对腰椎退行性疾病治疗的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(1): 58–62.

YUAN Z B, YANG D Z. Research progress on Dynesys system for treatment of lumbar degenerative diseases [J]. *Orthop J China*, 2019, 27(1): 58–62. Chinese.

(收稿日期: 2022-02-20 本文编辑: 王宏)