

神经根沉降征及其临床意义的研究进展

Nerve root sedimentation sign: a critical review

杨 军¹, 洪正华², 王 跃³

(1 浙江省三门县人民医院骨二科 317100; 2 浙江省台州医院脊柱外科 317000 临海市;

3 浙江大学附属第一医院骨科脊柱实验室 310003 杭州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.06.15

中图分类号: R604 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-06-0563-04

腰椎管狭窄症(lumbar spinal canal stenosis, LSS)是老年人最常见的脊柱疾病之一^[1]。虽然各种临床症状、电生理和影像学表现可用来协助诊断 LSS,但目前尚缺乏公认的诊断“金标准”^[2,3],也没有一致性的手术指征和治疗方案来指导临床^[4-9]。2010 年,Barz 等^[10]首次报道了神经根沉降征,指出阳性神经根沉降征可能对严重的中央型 LSS(椎管横截面积 $<80\text{mm}^2$ ^[2,11])具有一定的诊断价值。但是神经根沉降征在临床大宗病例中的特异性和敏感性仍未知。近年来,较多学者对神经根沉降征进行了基础和临床研究,丰富了对 LSS 影像学的认识。笔者就神经根沉降征及其临床意义的研究进展综述如下。

1 神经根沉降征的定义

正常人腰椎椎管较宽大,在 L1 椎体以下容纳多根马尾神经。平卧位磁共振(magnetic resonance, MR)扫描时,在 T2 像横截面上可见神经根由于重力作用沉降在硬膜囊内背侧(除外离开硬膜囊的两条神经根)。Barz 等^[10]将这种现象定义为阴性神经根沉降征;相反,除外离开硬膜囊的两条神经根,如果其余神经根悬浮、分散在硬膜囊中、甚至上浮到硬膜囊的腹侧,则称为阳性神经根沉降征(图 1)。值得注意的是,因狭窄段水平的神经根常常被压缩呈束状、无法判断神经根沉降征,故要求在狭窄段的近侧或者远侧评估神经根沉降征, T2 像横切面扫描通过椎体水平,而非椎间盘水平。

Barz 等^[10]的研究发现,94%的严重中央型 LSS(椎管横截面积 $<80\text{mm}^2$)病例出现阳性神经根沉降征,而在非特异性腰痛患者(椎管横截面积 $>120\text{mm}^2$)中未见一例阳性神经根沉降征,并依此首次提出阳性神经根沉降征可作为一个影像学指标提高对 LSS 的认识。如果研究证明其具有高度的特异性和敏感性,阳性神经根沉降征可以用来诊断

LSS、阴性神经根沉降征可以用来排除 LSS。

2 神经根沉降征的发生率

因为研究对象不同,目前报道的阳性神经根沉降征的发生率差异较大。Macedo 等^[12]研究报道神经根沉降征在腰椎间盘突出症、侧方型 LSS 及中央型或者混合型 LSS 中的阳性率分别为 2%、23%、54%;当规定 LSS 的最小椎管横截面积(cross-sectional area, CSA) $<80\text{mm}^2$ 、步行距离 $<200\text{m}$ 时,其阳性率从 54%提高到 82%。Tomkins-Lane 等^[13]报道神经根沉降征在腰痛患者、血管性跛行患者、无症状参与者及 LSS 患者中的阳性率分别为 41%、75%、19%和 60%;当 LSS 的最小 CSA $<80\text{mm}^2$ 时,其阳性率从 60%提高到 96%。Fazal 等^[14]研究了 LSS 手术病例,发现在手术节段神经根沉降征阳性率为 89.5%,并且发现 CSA、硬膜囊前后径与阳性神经根沉降征的发生率呈反比,关节突增生度和阳性神经根沉降征的发生率呈正比。Barz 等^[10]报道阳性神经根沉降征在严重的中央型 LSS 病例中的发生率高达 94%。

阳性神经根沉降征在 LSS 中的发生率可能与以下因素相关:(1)CSA 越小,其阳性率越高^[12,13,15];(2) LSS 的诊断标准不一致^[6];(3)纳入的 LSS 临床类型不一致,阳性神经根沉降征在中央型 LSS 比侧方型 LSS 高^[12,15];(4)阳性神

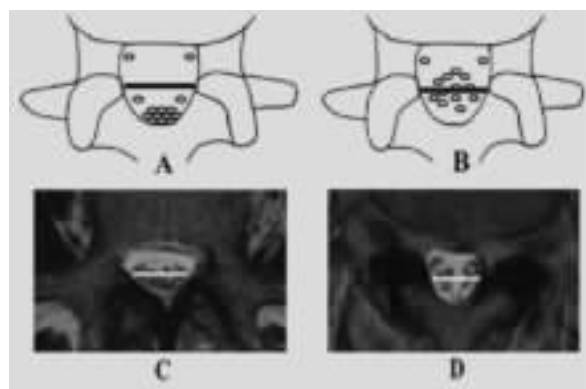


图 1 神经根沉降征示意图和 MRI 表现^[10](A 和 C 所示为阴性神经根沉降征,神经根沉降在硬膜囊内背侧;B 和 D 为阳性神经根沉降征,神经根悬浮、分散在硬膜囊中)

第一作者简介:男(1980-),主治医师,硕士研究生,研究方向:脊柱外科

电话:(0576)83510880 E-mail: yangjun19802005@126.com

通讯作者:王跃 E-mail: wangyuespine@gmail.com;洪正华 E-mail: 0001hzh@163.com

根沉降征在拟手术减压的节段比其他节段更常见^[14];(5)评估者的差异和评价方法的差异, Tomkins-Lane 等^[13]的研究显示 3 个不同医学专业的评估者对神经根沉降征评估的敏感度为 42%~66%、特异度为 49%~78%,差异有显著性;汪大明等^[16]用一条通过双侧关节突关节顶点的水平线协助评估神经根沉降征,与 Barz 的定义稍有不同;Tomkins-Lane 等^[13]的研究则是分别统计其在最狭窄段的近端和远端,阳性率分别是 46%和 59%。(6)MRI 检查要求不同, Tomkins-Lane 等^[13]及 Macedo 等^[12]均特别强调用来评估神经根沉降征的 MRI 横断面应当截取 MRI 矢状位上的椎体中间水平。另外,神经根沉降征在腰痛患者中的阳性率也存在明显差异, Barz 等的研究为 0,而 Tomkins-Lane 等的研究为 41%,差异的主要原因是 Tomkins-Lane 等纳入研究的腰痛患者未要求最小 CSA>120mm²及步行距离大于 1000m^[15]。

总之,神经根沉降征在各种疾病中的阳性率存在较大差异。总体而言,CSA 越小,神经根沉降征的阳性率越高。

3 神经根沉降征产生的可能机制

目前,阳性神经根沉降征的形成机制不明。最初是因为腰椎 MR 扫描在平卧位下进行, Barz 等^[10]认为神经根是因重力的作用而沉降在硬膜囊内背侧。但当神经根沉降征阳性时神经根为什么悬浮在硬膜囊中间并无解释。最近, Barz 等^[17]应用一个简易的压力测量装置,在 LSS 患者手术减压前测量腰椎管狭窄段硬膜外压力,发现阳性患者的狭窄段硬膜外压力比阴性者显著升高,而在非狭窄段硬膜外压力正常,据此推测阳性神经根沉降征可能由硬膜外压力增高所引起。然而,该研究仅测量了 10 例患者,科学性有待进一步验证。同时,有时阳性神经根沉降征也可以出现在不狭窄的腰椎管节段^[14],而腰椎非狭窄段的硬膜外压力通常是正常的^[17]。

Fazal 等^[14]回顾性研究了 71 例 LSS 患者术前共 134 个手术节段(L1~L5)的最小 CSA、硬膜囊前后径、关节突增生度和阳性神经根沉降征的关系,发现神经根沉降征在 120 个手术节段表现为阳性,其平均最小 CSA 和平均硬膜囊前后径分别是 140.62mm²和 11.76mm,而阴性神经根沉降征组分别为 81.87mm²和 8.76mm,两者有显著性差异;关节突增生与阳性神经根沉降征相关,关节突增生越严重,神经根沉降征阳性率越高,如 Fujiwara 评分为 D 级的节段神经根沉降征阳性率高达 100%。该研究显示腰椎退变和椎管狭窄的各项参数与阳性神经根沉降征相关,提示广义的腰椎退变病理过程可能参与了其形成,但并未阐明其形成的关键性因素。

总之,阳性神经根沉降征形成的具体机制有待进一步研究。将来的研究可以观察正常人俯卧位 MRI 检查神经根是否沉降到硬膜囊内腹侧,以验证重力在阴性神经根沉降征形成中的作用;探讨脑脊液的流速和神经根的数量

与阳性神经根沉降征相关关系以及椎管减压手术后阳性神经根沉降征是否转为阴性等。

4 神经根沉降征在诊断 LSS 中的意义

Barz 等^[10]分别研究了 LSS 和非特异性腰痛(nonspecific low back pain, LBP)各 100 例患者的神经根沉降征情况。LSS 组患者具有典型的椎管狭窄症状(间歇性跛行、腰腿痛和神经功能障碍等)和明确的椎管狭窄影像学证据,并且最小 CSA 小于 80mm²、步行距离小于 200m。LBP 组患者没有间歇性跛行和椎管狭窄的影像学表现,最小 CSA 大于 120mm²,并且步行距离大于 1000m。在 LSS 组内有 94 例患者神经根沉降征阳性,阳性率高达 94%;而在 LBP 组无一例患者神经根沉降征阳性,提示阳性神经根沉降征诊断 LSS 有高度特异性。国内有学者也做了类似的研究,结论基本相同^[16]。然而,上述两个研究所纳入的对象都是严重的 LSS 患者,其在轻、中度(CSA 在 80~120mm²之间,以及跛行距离在 200~1000m 之间^[2,10])的 LSS 患者中诊断意义不明。Fazal 等^[14]观察了 LSS 手术病例,发现在手术节段神经根沉降征阳性率为 89.5%,认为阳性神经根沉降征发生率与最小 CSA、硬膜囊前后径呈负相关,而与关节突增生程度呈正相关。他认为神经根沉降征作为一个新的辅助工具,可以用于客观评价腰椎管狭窄的程度。同样,该研究的样本局限于已经接受了手术的 LSS 患者,亦即 LSS 相对严重的患者。

为了评估神经根沉降征在实际临床中的诊断价值, Tomkins-Lane 等^[13]研究了某医院某个时间段内的 148 个病例,包括 67 例各种严重程度的 LSS、31 例非特异性腰痛者、4 例血管性跛行者及 46 例无症状参与者,发现阳性神经根沉降征在 LSS 中的敏感度为 42%~46%,特异度为 49%~78%;当局限于 CSA 小于 80mm²的病例时,其敏感性升高至 60%~96%;在腰痛患者、血管性跛行患者、无症状参与者中的阳性率分别为 41%、75%、19%。据此,作者认为神经根沉降征仅能用于鉴别 LSS 与无症状参与者,但不能用来甄别 LSS 与腰痛患者及血管性跛行者,对 LSS 的诊断作用并没有超过其他现有的传统方法。该研究报道神经根沉降征只有 55%的特异性,不能用来排除腰痛。其较低的特异性与其他报道不同的主要原因可能与该研究中所选择的腰痛患者没有严格定义在 CSA 大于 120mm²或者步行距离大于 1000m 有关,故腰痛患者中可能包含潜在的轻中度椎管狭窄者(80mm²<CSA<120mm²^[15])。

另有研究报道神经根沉降征在中央型或综合型的 LSS、非中央型(侧隐窝型或椎间孔型)LSS 和后外侧型椎间盘突出症中的阳性率分别为 54%、23%、2%,认为阳性神经根沉降征在诊断中央型或者综合型 LSS 比其在诊断侧方型 LSS 和后外侧椎间盘突出症中更加有意义。至于神经根沉降征是否比现有的诊断 LSS 方法更有效仍然未明确^[12]。

总之,神经根沉降征在辅助诊断严重影像学狭窄的

中央型 LSS 具有较高的敏感度和特异度^[10,15],但是其在轻、中度 (CSA 在 80~120mm² 之间, 以及跛行距离在 200~1000m 之间) LSS 诊断中的敏感度和特异度未知, 阴性神经根沉降征是否能排除 LSS 也不明确。神经根沉降征能否用来排除侧方型 LSS、后外侧型椎间盘突出症、非特异性腰痛及血管性跛行患者仍需进一步研究。针对以往研究不足之处, 将来可研究神经根沉降征在轻、中度 LSS 中的诊断价值^[16]或者联合其他方法的综合诊断价值。

5 阳性神经根沉降征与 LSS 疗效的相关性

与 LSS 的诊断类似, 目前缺乏明确的 LSS 手术指征, 更无可以准确预测 LSS 手术疗效的临床指标。因此, 有学者希望能用神经根沉降征来预测 LSS 手术疗效^[10,18]。然而, 目前仅有两个研究涉及神经根沉降征与 LSS 的疗效。

Fazal 等^[14]回顾性分析了 71 例 LSS 患者术前共 134 个手术节段的神经根沉降征, 发现有 120 个 (89.6%) 手术节段的神经根沉降征阳性, 据此认为阳性神经根沉降征可以作为 LSS 的手术指征。然而, 神经根沉降征在头侧非手术节段有近 40% 的阳性率。因此, 作者指出神经根沉降征阴性可能比阳性更有外科指导意义, 尤其是在拟减压节段的神经根沉降征是阴性时, 外科医生宜进一步检查步行试验或测量 CSA 等辅助方法明确手术的必要性。

为进一步明确神经根沉降征能否预测疑似 LSS 的远期疗效, Barz 等^[19]研究了 118 例疑似 LSS 患者, 其中 69 例手术治疗, 神经根沉降征阳性 39 例 (56.5%), 阴性 30 例 (43.4%), 阳性组和阴性组椎管减压术后 2 年复查, ODI 分别降低了 29% 和 28.4%, 提示两组疗效均良好, 两组之间无统计学差异。然而, 49 例保守治疗患者中, 神经根沉降征阴性者保守治疗 2 年后 ODI 平均下降了 17.7%, 而阳性者仅降低了 0.6%。因此, 作者认为阳性神经根沉降征不能预测 LSS 手术疗效, 但是能预测 LSS 保守治疗的效果比较差。

以上研究结果提示神经根沉降征在临床治疗 LSS 方法的选择上有一定的指导意义。但上述两个研究都是回顾性研究, 样本选择也存在一定偏倚: 如 Fazal 选择的是 LSS 手术病例、没有对照组; 而 Barz 等选择的是疑似 LSS。神经根沉降征是否能作为一个 LSS 手术治疗或保守治疗的指征在临床应用, 将有待大样本的前瞻性研究进一步确认。

6 小结

神经根沉降征是新近报道的一种影像学评估方法, 因其简单、直观等优点, 引起无数临床医生和研究者的兴趣。但任何诊断都是基于临床症状、体征及影像学等的统一, 而不是某单一因素。目前研究认为神经根沉降征只是丰富了对腰椎管狭窄影像学知识的认识, 具有一定的临床相关性, 仅此而已。另外, 一个新的诊疗方法通常都要经历较长时间的研究验证, 开展神经根沉降征的研究仅 5 年, 神经根沉降征的发生机制需要更深入的研究; 神经根沉降

征对 LSS 的诊断价值、临床疗效的预测等有待选择更接近临床的大样本、前瞻性的随机对照研究加以证实。

7 参考文献

1. Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, et al. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management? a prospective 10-year study[J]. Spine, 2000, 25(11): 1424-1436.
2. Andreisek G, Imhof M, Wertli M, et al. A systematic review of semiquantitative and qualitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis[J]. AJR Am J Roentgenol, 2013, 201(5): W735-746.
3. de Schepper EIT, Overvest GM, Suri P, et al. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests[J]. Spine, 2013, 38(8): E469-E481.
4. Yukawa Y, Lenke LG, Tenhula J, et al. A comprehensive study of patients with surgically treated lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication[J]. J Bone Joint Surg, 2002, 84(11): 1954-1959.
5. Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KSJ, et al. Magnetic resonance imaging vs. electrodiagnostic root compromise in lumbar spinal stenosis: a masked controlled study[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2008, 87(10): 789-797.
6. Konno S, Hayashino Y, Fukuhara S, et al. Development of a clinical diagnosis support tool to identify patients with lumbar spinal stenosis[J]. Eur Spine J, 2007, 16(11): 1951-1957.
7. Ogikubo O, Forsberg L, Hansson T. The relationship between the cross-sectional area of the cauda equina and the preoperative symptoms in central lumbar spinal stenosis [J]. Spine, 2007, 32(13): 1423-1428.
8. Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KSJ, et al. Needle EMG has a lower false positive rate than MRI in asymptomatic older adults being evaluated for lumbar spinal stenosis [J]. Clin Neurophysiol, 2007, 118(4): 751-756.
9. Kraft GH. Dermatome somatosensory-evoked potentials in the evaluation of lumbosacral spinal stenosis[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2003, 14(1): 71-75.
10. Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis[J]. Spine, 2010, 35(8): 892-897..
11. Steurer J, Roner S, Gnannt R, et al. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 175.
12. Macedo LG, Wang Y, Battié MC. The sedimentation sign for differential diagnosis of lumbar spinal stenosis [J]. Spine, 2013, 38(10): 827-831.
13. Tomkins-Lane CC, Quint DJ, Gabriel S, et al. Nerve root sedimentation sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis[J]. Spine, 2013, 38(24): E1554-E1560.
14. Fazal A, Yoo A, Bendo JA. Does the presence of the nerve

短篇论著

颈前路减压融合术中切除后纵韧带的方法改进

Modification of surgical removal of posterior longitudinal ligament during anterior cervical decompression fusion

关 凯, 王俊峰, 高 杰, 赵广民, 单建林, 李 放, 孙天胜

(北京军区总医院脊柱外科 全军创伤骨科研究所 100700 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.06.16

中图分类号: R681.5 文献标识码: B 文章编号: 1004-406X(2015)-06-0566-03

颈椎前路椎间盘切除减压融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 在术中是否切除颈椎后纵韧带 (posterior longitudinal ligament, PLL) 还存在很多争议^[1]。综合文献结果, 多数认为术中切除颈椎 PLL 可以取得更确实、充分的减压, 术后患者神经功能获得更好的改善^[2-5]。我们在实践中发现经椎间隙切除颈椎 PLL 的关键是安全找到突破口, 但传统颈椎钩刀较大, 不宜在狭窄空间操作, 为此我们购买神经外科微创器械并结合自己研制的器械, 以 PLL 薄弱处为突破口, 完成百余例颈椎 PLL 切除手术, 无一例发生脑脊液漏及神经功能损害加重。总结报告如下。

临床资料 对 2012 年 3 月至 2013 年 9 月在我科行 ACDF 的患者进行随访。纳入标准: 单、双节段脊髓型或神经根型颈椎病 (颈椎间盘突出或 PLL 肥厚、部分或轻度骨化) 行标准 ACDF 手术, 且术中切除 PLL 患者, 共纳入 112 例, 其中应用改进组合器械组 (A 组) 患者 47 例, 随访到 38 例; 未应用改进组合器械者, 仅用传统颈椎钩刀 (B 组) 65 例, 随访到 45 例; 所有患者术前拍摄正侧位 X 线片, 行颈

椎 MRI、CT 及矢状位重建, 确诊脊髓型或神经根型颈椎病。

手术方法 均在全麻下仰卧位手术, 取右侧相应间隙横切口, 进入椎间筋膜, 定位后撑开, 咬除上位椎体前下缘骨质, 刮除椎间盘及上下软骨终板, 小心咬除后方纤维环至 PLL。应用组合器械切除 PLL (图 1): 首先用 1 号显微神经钩 (细小并带圆头, 41-6091, GEISTER, Germany) 从中线旁开 4~5mm 左侧 PLL 薄弱处找到突破口, 2 号自制扁状微型探子深入 PLL 与硬膜间隙分离, 探查无粘连, PLL 不肥厚者用钩刀 (3 号, 青牛牌) 切开, 如肥厚用 1mm 枪钳咬除, 逐步扩大 PLL 切除范围, 可见银白色硬膜, 用 1~2mm 枪钳咬除大部分 PLL 及间隙上下终板后缘骨赘及侧方增生, 用 4 号显微神经外科圆形扁探子 (头部直径 4mm, E09, GEISTER, Germany) 经硬膜表面探及间隙上下左右均通畅 (图 2)。如果左侧 PLL 肥厚或部分骨化, 可从中部或右侧寻找突破口向左侧分离减压。神经根型颈椎病患者应重点探查症状侧神经根孔。B 组应用传统颈椎钩刀切除 PLL。两组椎间隙均植入异体骨环, 钛板螺钉固定。放置负压引流, 缝合切口。

记录手术时间、术中出血量、术后脑脊液漏例数、术后 3 个月 JOA 评分改善率、术后 3 个月 VAS 评分, 进行统

第一作者简介: 男 (1968-), 副主任医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科
电话: (010) 84008001 E-mail: g8001k@126.com

- root sedimentation sign on MRI correlate with the operative level in patients undergoing posterior lumbar decompression for lumbar stenosis[J]. Spine J, 2013, 13(8): 837-842.
15. Zhang L, Chen R, Xie P, et al. Diagnostic value of the nerve root sedimentation sign, a radiological sign using magnetic resonance imaging, for detecting lumbar spinal stenosis: a meta-analysis[J]. Skeletal Radiol, 2015, 44(4): 519-527.
16. 汪大明, 杨庆国, 高胜山, 等. 神经根沉降症与腰椎管狭窄的相关性研究[J]. 安徽医科大学学报, 2013, 48(5): 520-523.
17. Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Increased intraoperative epidural pressure in lumbar spinal stenosis patients with a positive nerve root sedimentation sign[J]. Eur Spine J, 2014, 23(5): 985-990.
18. Staub LP, Barz T, Melloh M, et al. Clinical validation study to measure the performance of the Nerve Root Sedimentation Sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis[J]. Contemp Clin Trials, 2011, 32(3): 470-474.
19. Barz T, Staub LP, Melloh M, et al. Clinical validity of the nerve root sedimentation sign in patients with suspected lumbar spinal stenosis[J]. Spine J, 2014, 14(4): 667-674.
- (收稿日期: 2015-04-02 修回日期: 2015-05-10)
(本文编辑 卢庆霞)