

# 神经根沉降征及其在腰椎退行性疾病诊断中的应用价值

邓罗义<sup>1</sup>, 孙红<sup>2</sup>, 宁旭<sup>2</sup>

(1. 贵州医科大学, 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州医科大学附属医院, 贵州 贵阳 550004)

**摘要** 神经根沉降征是近年提出的一种影像学征象, 对腰椎管狭窄症等腰椎退行性疾病的诊断具有一定价值, 但其形成机制目前尚不明确, 且阳性率存在差异。本文对神经根沉降征的概况和神经根沉降征在腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症诊断中的应用进展进行了综述。

**关键词** 腰椎; 椎管狭窄; 椎间盘移位; 脊椎滑脱; 神经根沉降征; 综述

腰椎退行性疾病临床较为常见, 主要包括腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症等, 均可引起腰腿部疼痛, 影响患者的生活质量<sup>[1]</sup>。目前, 腰椎管狭窄症主要通过患者的临床症状和影像学检查进行诊断, 但是有时临床症状和影像学检查结果并不相符, 因此不能早期确诊<sup>[2-3]</sup>。神经根沉降征是近年发现的影像学征象, 在腰椎管狭窄症的诊断上具有一定的敏感性和特异性<sup>[4-5]</sup>。随着临床对神经根沉降征研究的不断深入, 其应用范围逐渐扩大。本文对神经根沉降征的概况和神经根沉降征在腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症诊断中的应用进展进行了综述。

## 1 神经根沉降征概况

**1.1 神经根沉降征的定义** 神经根沉降征是一种影像学征象, 由 Barz 等<sup>[4]</sup>首次提出, 指患者平卧位 MRI 横截面上神经根不受重力影响沉降至背侧, 而是依然停留在硬膜囊腹侧和中央。

**1.2 神经根沉降征的分型方法** 神经根沉降征的分型方法主要包括“二分法”和“四分法”, 前者由 Barz 等<sup>[4]</sup>提出, 后者由陈佳等<sup>[6]</sup>提出。“二分法”将神经根沉降征分为阴性和阳性 2 种类型, 神经根沉降至硬

膜囊背侧为阴性[图 1(1)], 神经根悬浮在硬膜囊内为阳性[图 1(2)]。“四分法”将神经根沉降征分为阴性、a 型、b 型、c 型 4 种类型, 神经根位于硬膜囊背侧, 且分布面积小于椎管的 1/2 为阴性[图 2(1)]; 神经根占据硬膜囊面积大于椎管的 1/2 为 a 型[图 2(2)]; 神经根占据硬膜囊所有面积, 但仍可见神经的束状结构为 b 型[图 2(3)]; 硬膜囊内为均一的灰色信号, 无法分辨脑脊液和神经束为 c 型[图 2(4)]。“四分法”解决了因狭窄节段的神经根被压缩呈束状而无法判断神经根沉降征的问题, 因此较“二分法”更加全面。

**1.3 神经根沉降征的形成机制** 目前神经根沉降征的形成机制尚存在争议。Kobayashi 等<sup>[7]</sup>认为, 腰椎管狭窄程度增加后硬膜外压力相应增加, 从而出现神经根沉降征。Barz 等<sup>[8]</sup>研究发现, 神经根沉降征阴性患者的硬膜外压力平均值为 9 mmHg (1 mmHg = 133.322 Pa), 而神经根沉降征阳性患者的硬膜外压力平均值为 22 mmHg; 由此认为, 神经根沉降征阳性与狭窄节段硬膜外压力增高有关。Fazal 等<sup>[9]</sup>对神经根沉降征阴性和阳性患者的硬膜囊横截面积、椎管前后径及黄韧带厚度进行了对比研究, 发现阴性患者的

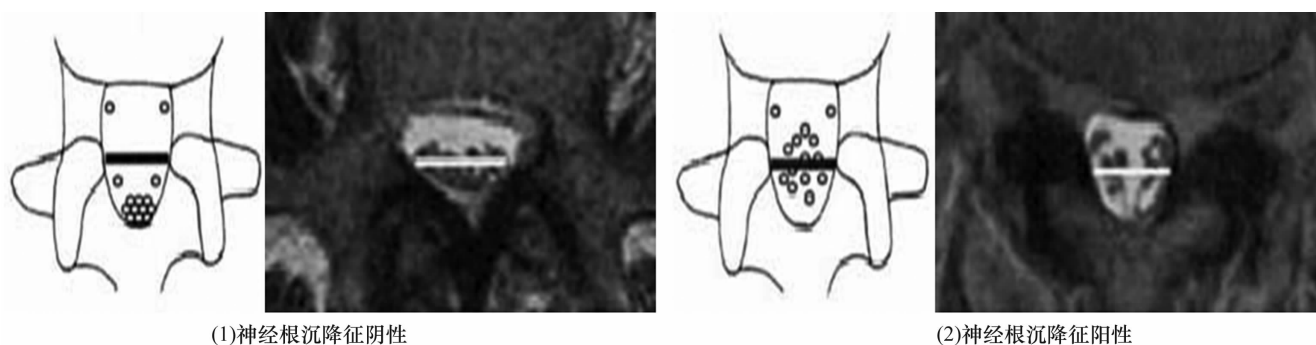


图 1 神经根沉降征“二分法”示意图<sup>[4]</sup>

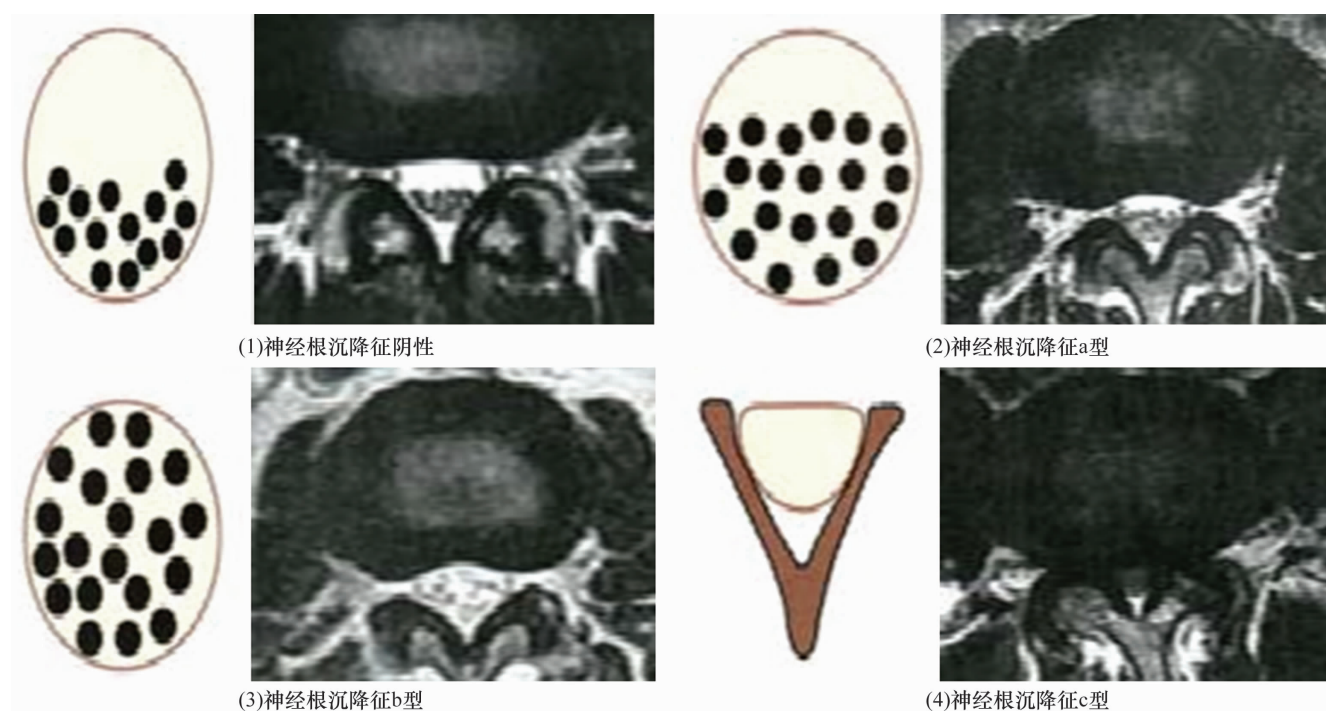


图 2 神经根沉降征“四分法”示意图<sup>[6]</sup>

硬膜囊横截面积及椎管前后径均大于阳性患者,两者的黄韧带厚度无明显差异;认为椎管狭窄的程度可能是影响神经根沉降征阳性的的重要因素。张楠等<sup>[10]</sup>研究发现,神经根沉降征与腰椎狭窄节段椎管最小矢状径关系密切,认为神经根沉降征阳性与硬膜囊受压变窄有关。韩国嵩等<sup>[11]</sup>研究发现,当硬膜囊受压面积比  $>25\%$  时,神经根沉降征的阳性率明显增高,认为神经根沉降征阳性可能与硬膜囊受压迫有关。杨军等<sup>[12]</sup>研究发现,椎管减压术后腰椎管狭窄症患者的神经根沉降征无明显变化,认为狭窄节段硬膜外压力增高可能不是形成神经根沉降征阳性的主要原因。郭旭升等<sup>[13]</sup>认为,腰椎狭窄节段的椎间盘突出、椎体后缘骨质增生及黄韧带肥厚等,均可引起椎管内压力增高,导致神经根沉降征阳性。

## 2 神经根沉降征在腰椎管狭窄症诊断和疗效评定中的应用

### 2.1 神经根沉降征对腰椎管狭窄症的诊断价值

目前诊断腰椎管狭窄症的影像学检查方法较多,多数通过椎管是否受压的影像学特征进行判断,少数通过测量硬膜囊横截面积进行评估。MRI 检查对腰椎管狭窄症有一定局限性,部分患者难以通过该项检查确诊。硬膜囊横截面积测定结果与临床症状无明显相关性,可导致过度诊断或低估诊断<sup>[5]</sup>。Ko<sup>[14]</sup>对硬膜囊横截面积与神经根沉降征之间的相关性进行了研

究,发现神经根沉降征越严重硬膜囊横截面积越小,认为神经根沉降征可以反映腰椎管狭窄的严重程度。陈延超等<sup>[15]</sup>认为,可将神经根沉降征、硬膜囊横截面积及椎管矢状径相结合进行诊断,提高诊断率。Barz 等<sup>[16]</sup>研究发现,跑步机试验也可用于诊断腰椎管狭窄症。柳扬等<sup>[17]</sup>对神经根沉降征及步行试验与 MRI 检查结果的一致性进行了初步研究,发现神经根沉降征与步行试验均有助于诊断腰椎管狭窄症。

### 2.2 神经根沉降征在腰椎管狭窄症诊断中的阳性率

有关神经根沉降征在腰椎管狭窄症中阳性率的文献报道,国外和国内均存在较大差异。Barz 等<sup>[4]</sup>研究发现,在 L<sub>5</sub> 椎体以上临床症状与影像学检查结果相符合的中央型腰椎管狭窄症患者中,神经根沉降征的阳性率为 99%。Moses 等<sup>[18]</sup>研究发现,在中央型腰椎管狭窄症患者中,神经根沉降征的阳性率为 66%。Macedo 等<sup>[19]</sup>研究发现,在侧方型腰椎管狭窄症及中央型或混合型腰椎管狭窄症患者中,神经根沉降征的阳性率分别为 23% 及 54%;当腰椎管狭窄症患者的硬膜囊横截面积  $<80 \text{ mm}^2$ 、步行距离  $<200 \text{ m}$  时,神经根沉降征的阳性率由 52% 增高至 82%。Tomkins - Lane 等<sup>[20]</sup>研究发现,在腰痛患者、间歇性跛行患者、无症状参与者及腰椎管狭窄症患者中,神经根沉降征的阳性率分别为 41%、75%、19% 及 60%;当腰椎管狭窄症患者的硬膜囊横截面积  $<80 \text{ mm}^2$  时,神经根沉降征

的阳性率由 60% 增高至 96%。国内关于神经根沉降征阳性率的报道较少,吕永威等<sup>[21]</sup>的研究结果为 66.03%,柳扬等<sup>[22]</sup>的研究结果为 68.7%,张楠等<sup>[10]</sup>的研究结果为 75.22%。神经根沉降征阳性率存在差异的原因,可能与纳入标准及评估方法不同等有关。

### 2.3 神经根沉降征对腰椎管狭窄症疗效判定的价值

Barz 等<sup>[23]</sup>对 180 例疑似腰椎管狭窄症患者的病例资料进行了回顾性分析,在手术治疗组中,神经根沉降征阴性与阳性患者的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分改善值无明显差异;在非手术治疗组中,神经根沉降征阴性患者的 ODI 改善值优于阳性患者;由此认为,神经根沉降征可用于预测接受非手术治疗的腰椎管狭窄症患者的临床疗效,这与许鹏等<sup>[24]</sup>的研究结论一致。张起等<sup>[25]</sup>采用中医综合疗法治疗腰椎管狭窄症,发现神经根沉降征阴性患者的疗效更优。Moses 等<sup>[18]</sup>对 115 例无退行性腰椎滑脱的腰椎管狭窄症患者进行了随机对照多中心研究,发现术后神经根沉降征阳性患者的 ODI 评分优于阴性患者,认为神经根沉降征对腰椎管狭窄症治疗方式的选择有一定指导意义。吕永威等<sup>[21]</sup>对 106 例接受手术治疗的腰椎管狭窄症患者病例资料进行了回顾性分析,发现神经根沉降征阳性患者术后疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分及 ODI 评分均优于阴性患者,认为神经根沉降征阳性患者手术效果更佳。郭旭升等<sup>[13]</sup>认为,神经根沉降征有助于临床预判腰椎管狭窄症患者的手术效果。何旭辉等<sup>[26]</sup>研究发现,神经根沉降征阳性的双节段腰椎管狭窄症患者,其采用微创 Wiltse 入路手术治疗的效果更佳、安全性更高。

**2.4 神经根沉降征在腰椎管狭窄症术后的变化** 目前临床关于神经根沉降征在术后出现变化的研究较少,且结论不一致。杨军等<sup>[12]</sup>对接受椎管减压术的 20 例腰椎管狭窄症患者进行了 4~30 个月的随访研究,发现神经根沉降征并未出现变化。Barz 等<sup>[27]</sup>研究发现,术后 3 个月内,90% 的腰椎管狭窄症患者神经根沉降征从阳性逆转为阴性,且 ODI 评分和 VAS 评分均有提高;认为神经根沉降征阳性在腰椎管狭窄症术后可能变为阴性,可间接反映治疗效果。敖鹏等<sup>[28]</sup>认为,椎管减压术可使神经根沉降征从阳性逆转为阴性。有关神经根沉降征阳性术后出现变化的研究结论不一致,可能与随访时间不同及邻近节段椎

体结构改变等因素有关。

## 3 神经根沉降征在其他腰椎退行性疾病诊断中的应用

### 3.1 神经根沉降征在腰椎间盘突出症诊断中的应用

腰椎间盘突出症患者也可出现神经根沉降征,但与腰椎管狭窄症患者相比,所占比例较少<sup>[4]</sup>。张刚等<sup>[29]</sup>研究发现,68 例 L<sub>4-5</sub>椎间盘突出症患者中,神经根沉降征的阳性率为 53%;神经根沉降征阴性的腰椎间盘突出症患者非手术治疗效果优于阳性患者,说明神经根沉降征有助于预测腰椎间盘突出症的非手术治疗效果;此外,研究还发现,神经根沉降征阳性的腰椎间盘突出症患者硬膜囊受压程度相对较重。而硬膜囊受压程度越重,椎间盘突出程度越严重<sup>[30]</sup>。田鹏等<sup>[31]</sup>研究发现,103 例腰椎间盘突出症患者中神经根沉降征阳性患者 65 例(63.11%),神经根沉降征阳性与阴性患者的日本骨科协会(Japanese orthopaedic association, JOA)腰痛疾患评分差异无统计学意义。

### 3.2 神经根沉降征在腰椎滑脱症诊断中的应用

田鹏等<sup>[31]</sup>研究发现,48 例腰椎滑脱症患者中神经根沉降征阳性患者 39 例(81.25%),神经根沉降征阳性患者的 JOA 腰痛疾患评分低于阴性患者,这可能与神经根沉降征阳性患者的临床症状较严重有关。

## 4 小结

神经根沉降征是近年提出的影像学征象,其形成机制尚存在争议。神经根沉降征广泛存在于腰椎管狭窄症患者中,部分存在于腰椎间盘突出症患者中。有关神经根沉降征与腰椎滑脱症的关联性研究,目前较为少见。神经根沉降征阳性率在腰椎管狭窄症及腰椎间盘突出症中均存在较大的差异,这可能与研究者的研究方法不同等有关。对于腰椎管狭窄症,神经根沉降征阳性有助于其治疗方案的选择及疗效的预测。对于腰椎间盘突出症,虽然神经根沉降征阴性患者的非手术治疗效果优于阳性患者,但有关其对手术治疗效果的预测作用,目前尚无相关的文献报道。为了探讨神经根沉降征在腰椎管狭窄症、腰椎间盘突出症及腰椎滑脱症等腰椎退行性疾病中的形成机制、应用价值,今后应进行大样本、多中心的临床研究。

## 5 参考文献

- [1] TOMKINS-LANE C, MELLOH M, LURIE J, et al. ISSLS Prize Winner: Consensus on the Clinical Diagnosis of Lumbar Spinal Stenosis: Results of an International Delphi Study[J]. Spine

- (Phila Pa 1976), 2016, 41(15): 1239 – 1246.
- [2] DE SCHEPPER EI, OVERDEVEST GM, SURI P, et al. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(8): 469 – 481.
- [3] 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): 735 – 746.
- [4] BARZ T, MELLOH M, STAUB LP, et al. Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(8): 892 – 897.
- [5] 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.
- [6] 陈佳, 赵凤东, 范顺武. 马尾沉降征在腰椎管狭窄症诊断中的价值[J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(6): 636 – 642.
- [7] KOBAYASHI S, BABA H, TAKENO K, et al. Blood flow analysis of compressed nerve root after intravenous injection of lipo-prostaglandin E1[J]. J Orthop Res, 2009, 27(9): 1252 – 1257.
- [8] 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.
- [9] FAZAL A, YOO A, BENDO JA. Does the presence of the nerve 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.
- [10] 张楠, 刘娜, 丑凯平, 等. 神经根沉降征与重度中央型/混合型腰椎管狭窄受压节段硬膜囊横截面积变化的相关性研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(10): 919 – 925.
- [11] 韩国嵩, 张刚, 常俊, 等. 神经根沉降征在腰椎管狭窄和腰椎间盘突出症中的差异[J]. 安徽医学, 2016, 37(2): 132 – 135.
- [12] 杨军, 王章富, 章文杰, 等. 椎管减压术后神经根沉降征的变化研究[J]. 医学研究杂志, 2016, 45(11): 111 – 114.
- [13] 郭旭升, 智晓东. 神经根沉降征对于腰椎管狭窄患者术后的预测价值[J]. 医学与哲学, 2016, 37(12): 41 – 43.
- [14] KO S. Correlations between sedimentation sign, dural sac cross-sectional area, and clinical symptoms of degenerative lumbar spinal stenosis[J]. Eur Spine J, 2018, 27(7): 1623 – 1628.
- [15] 陈延超, 余作冲, 曹蓉, 等. MRI 显示神经根沉降征在腰椎管狭窄症中的应用价值[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(31): 5042 – 5047.
- [16] BARZ T, MELLOH M, STAUB LP, et al. The diagnostic value of a treadmill test in predicting lumbar spinal stenosis[J]. Eur Spine J, 2008, 17(5): 686 – 690.
- [17] 柳扬, 包呼日查, 郝敬东, 等. 步行负荷试验与神经根沉降征在腰椎管狭窄症中的诊断价值[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(3): 154 – 158.
- [18] MOSES RA, ZHAO W, STAUB LP, et al. Is the sedimentation sign associated with spinal stenosis surgical treatment effect in SPORT? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40(3): 129 – 136.
- [19] MACEDO LG, WANG Y, BATTIÉ MC. The sedimentation sign for differential diagnosis of lumbar spinal stenosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(10): 827 – 831.
- [20] TOMKINS – LANE CC, QUINT DJ, GABRIEL S, et al. Nerve root sedimentation sign for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: reliability, sensitivity, and specificity[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(24): 1554 – 1560.
- [21] 吕永威, 郭继东, 李利, 等. 腰椎管狭窄症伴神经根沉降征阳性患者的疗效观察[J]. 中国医刊, 2016, 51(8): 34 – 37.
- [22] 柳扬, 郝敬东, 崔准, 等. 神经根沉降征在中央型腰椎管狭窄症诊断中的初步研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(4): 303 – 307.
- [23] 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.
- [24] 许鹏, 史建刚, 叶晓健, 等. 伴马尾神经沉降征阳性腰椎管狭窄症患者的手术疗效观察[J]. 中国医药导报, 2016, 13(15): 96 – 99.
- [25] 张起, 古恩鹏, 郑万鹏, 等. 神经根沉降征对中医综合疗法治疗腰椎管狭窄症疗效影响的临床研究[J]. 中医正骨, 2017, 29(8): 17 – 20.
- [26] 何旭辉, 林可新, 郭跃跃, 等. 微创 Wiltse 入路手术治疗伴神经根沉降征阳性的双节段腰椎管狭窄症[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2017, 9(3): 140 – 145.
- [27] BARZ C, MELLOH M, STAUB LP, et al. Reversibility of nerve root sedimentation sign in lumbar spinal stenosis patients after decompression surgery[J]. Eur Spine J, 2017, 26(10): 2573 – 2580.

(上接第 53 页)

- [28] 敖鹏,吴添龙,张磊磊,等. 神经根沉降征在腰椎管狭窄症术前术后的比较性研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2016,24(19):1735-1739.
- [29] 张刚,高晓平,陈和木,等. 神经根沉降征与腰椎间盘突出症的相关性研究[J]. 安徽医药,2016,20(5):883-886.

- [30] 王镇章,孙厚长,姜亿一,等. CT 测量腰椎间盘突出物面积占椎管面积比值的临床价值分析[J]. 医学影像学杂志,2013,23(6):959-961.
- [31] 田鹏,付鑫,孙晓雷,等. 神经根沉降征在腰椎滑脱症和腰椎间盘突出症中的差异[J]. 天津医药,2014,42(12):1216-1218.

(收稿日期:2018-04-15 本文编辑:郭毅曼)