



• 科研简报 •

神经根注射激惹术和椎间盘造影术诊断 腰椎间盘突出症责任椎间盘及病灶的对比研究*

吴韵¹ 温新院¹ 刘勇 杨俊 付敏 陈新荣 钟琼 冉兵 邓欣 魏俊[△]

(赣南医学院第一附属医院疼痛科; 赣南医学院疼痛医学研究所; 赣州市疼痛医学工程技术研究中心,
赣州 341000)

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是临床常见的疾病之一, 临床上对于有典型临床表现单纯型 LDH, 诊断及病灶部位判断并不困难, 但如果病人多节段、多部位突出, 或症状、体征、影像表现不完全相符, 临床确诊责任间盘、病灶位置判断会存在问题^[1]。如不能正确判断, 对非保守治疗会带来严重影响, 尤其病灶目标位置判断错误, 将对手术效果带来灾难性后果。目前, 临床常规判断方法为 CT 下椎间盘造影术 (computed tomography discography, CTD) 或神经根阻滞术 (nerve root blocks, NRB), 但文献报道 CTD 阳性率只有 50% 左右^[2], 而 NRB 也存在无法即时判断结果等诸多问题, 在 LDH 治疗中, 如何更好判断责任间盘或病灶位置, 仍需临床进一步探讨。本研究通过脊柱内镜手术明确责任间盘及病灶位置, 对比不同部位神经根注射激惹术 (radicular injection provocation, RIP) 与 CTD 复制病人原有症状的阳性率, 为更加准确的判定责任椎间盘及病灶位置提供新思路、新方法。

方 法

1. 一般资料

本研究经赣南医学院第一附属医院医学伦理委员会批准 (LLSC-2021050801), 选择自 2018 年 6 月至 2019 年 12 月在疼痛科行单节段 CT 下脊柱内镜椎间盘髓核摘出术的 141 例 LDH 病人, 男 77 例, 女 64 例, 年龄 30~70 岁, 椎间盘突出的节段: L₂₋₃ 3 例, L₃₋₄ 5 例, L₄₋₅ 84 例, L₅-S₁ 49 例。

按突出物分区 (I、II、III、IV 区) 及内镜手术入路 (椎板间入路、椎间孔入路、椎旁入路) 将其分为 A、B、C 三组, 其中 I、II 区突出病人按手

术入路分为 A 组 (经椎板间入路, 椎管内突出、椎管内注射激惹术组) 和 B 组 (经椎间孔入路, 椎管内突出、椎旁注射激惹术组, 为 A、C 组对照组), III、IV 区突出病人分为 C 组 (经椎间孔或椎旁入路, 椎间孔或极外侧突出、椎间孔或椎旁注射激惹术组), 各组再随机分为甲、乙两组 (分组方法: 每个病人按随机数字表依次分配一个随机数字, 单号编入甲组, 双号编入乙组), 甲组先行 RIP, 后行 CTD, 乙组相反。

纳入标准: 根据临床症状、体征及 CT/MRI 检查符合 LDH 的诊断标准且单节段突出; 经 3 个月保守治疗效果不佳者。

排除标准: 多节段 LDH、腰椎管狭窄症、腰椎滑脱症; 有腰椎开放性手术史; 伴精神疾病或理解沟通能力差; 合并重要脏器严重并发症; 其他不合作及不愿参与试验者。

2. 方法

入院后完善常规检查, 做好术前各项评估及宣教, 告知手术方案和潜在风险, 并签署知情同意书。

病人入疼痛科 CT 介入室, 俯卧位, 腹下垫枕, 暴露腰部术野, CT 扫描, 依据病人突出节段、部位及骨性条件, 在确保安全前提下, 确定手术入路、穿刺点、入路角度和深度, 对侧确定 CTD 穿刺点、入路角度和深度 (见图 1)。

常规消毒铺巾, 分别局部麻醉下取 9#15 cm 穿刺针经设计路线穿刺达目标点 (A 组 RIP 穿刺针经椎板间入路达椎管内突出物压迫神经根处, 穿刺针突破黄韧带, 有负压感即可, 一般位于神经根腋下或肩上部, B 组 RIP 穿刺针经椎间孔入路达椎间孔内, C 组 RIP 穿刺针依据突出物部位经椎间孔入路达椎间孔或椎旁 (见图 2), 各组 CTD 穿刺针均

* 基金项目: 江西省卫生计生委科技计划项目 (20195409); 江西省科技厅重点研发项目 (20171BBG70055); 赣南医学院科技创新特色建设团队课题 (TS202004)

[△] 通信作者 魏俊 weijun5812@163.com

经椎间孔入路达盘内），根据甲、乙两组要求先后行 RIP 和 CTD。

RIP 在穿刺针到位后快速注射 0.9% 生理盐水注射液 1~5 ml，而 CTD 在穿刺针突破纤维环后，取 2 ml 带 0.9% 生理盐水注射液注射器测试盘内压力，依据推注阻力大小进针，在明显推注阻力小区域换 10 ml 注射器注射美兰 + 碘海醇混合液（亚甲兰 1 ml + 碘海醇 9 ml）1~3 ml，均观察是否推注同时诱发出与病人平时症状相同的下肢放射性疼痛或麻木，而停止推注时症状逐渐缓解。CT 扫描示造影剂扩散情况及突出物内是否显影（见图 3）。当明显诱发出时推注停止，记录推注剂量，判断为阳性，如分别推注到最大试验剂量仍无诱发为阴性。

随后依据脊柱内镜手术各步骤常规进行，经

RIP 穿刺针放置导丝，逐级置入扩张管、工作套管，镜下摘除突出物、止血，松解神经粘连，CT 扫描确定目标突出物是否清除（见图 4），结束手术。术后评估疗效，依据症状改善情况确定手术节段、部位选择是否正确。

3. 观察指标

（1）两种方法术中诱发病人原有症状的阳性率：若诱发出与病人日常一致性下肢放射痛则为阳性，否则为阴性。

（2）术后病人临床症状的改善率：术后第 1 天采用疼痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评分，VAS 改善率 = (术前 VAS - 术后 VAS) / 术前 VAS × 100%，改善率 ≥ 75% 为治愈，75% > 改善率 ≥ 50% 为显效，50% > 改善率 ≥ 25% 为有效，改善率 < 25% 为无效。

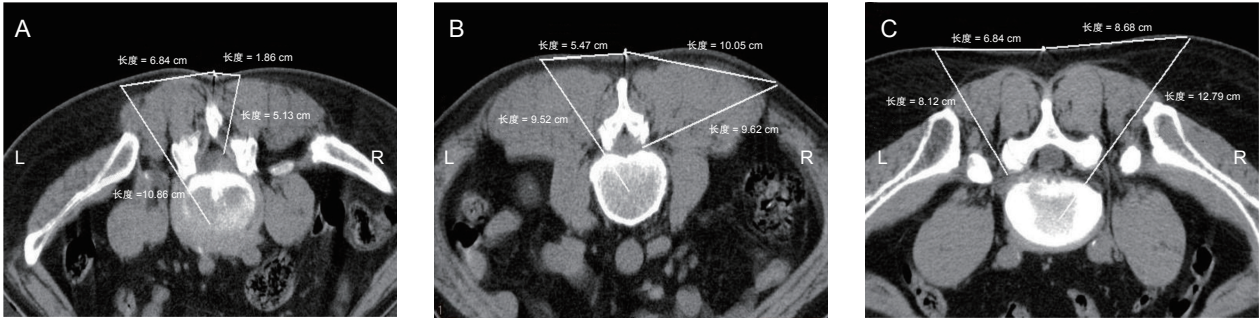


图 1 术前 CT 引导下精准穿刺入路设计

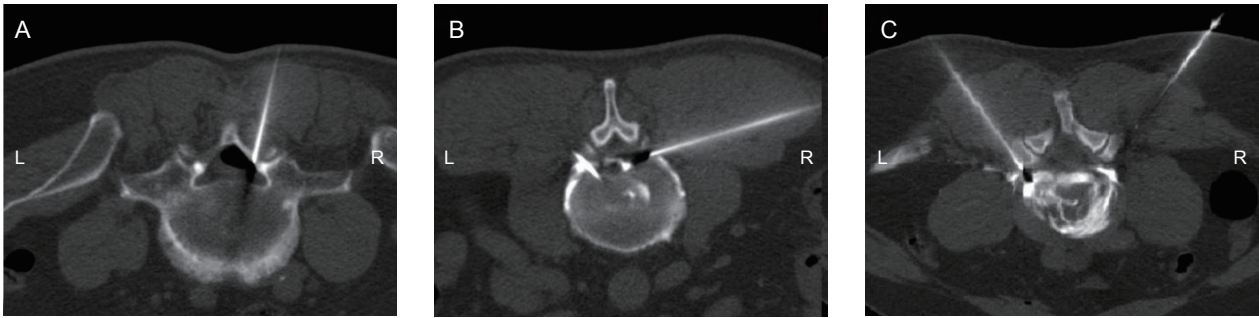


图 2 术中穿刺针到达目标点



图 3 造影剂突出物显影

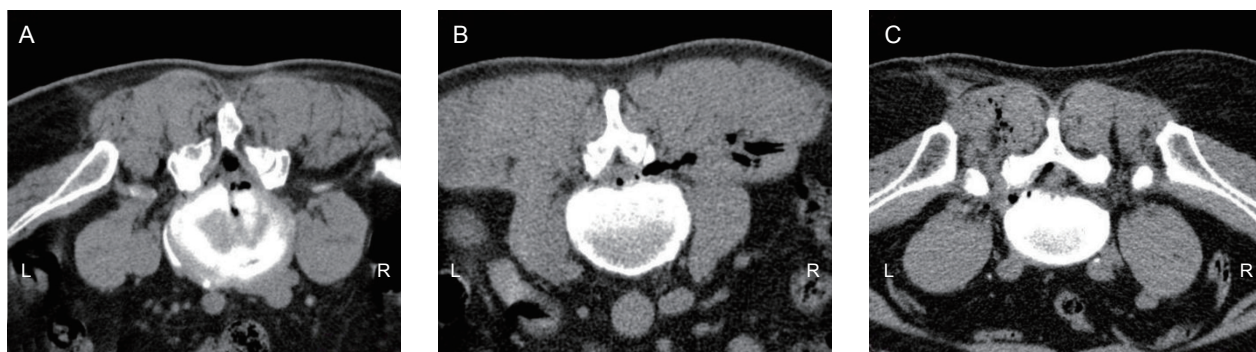


图4 术后CT示突出物已取出

(3) RIP 和 CTD 诱发阳性时推注剂量。

(4) 与试验相关不良反应及并发症。

4. 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件对所有数据进行处理, 计数资料以频数表示, 计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示, 同一组内阳性率采用配对资料 χ^2 检验表示, 不同组间阳性率采用 $R \times C$ 列表 χ^2 检验, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料情况比较

各组病人在年龄、性别等方面以及甲、乙组中 RIP 及 CTD 的阳性率比较均无统计学差异, RIP 与 CTD 诱发阳性时推注剂量分别为 (3.2 ± 1.6) ml 和 (2.1 ± 0.8) ml。

2. 两种方法术中诱发病人原有症状的阳性率

A 组 RIP (92.7%) 较 CTD (50.9%) 阳性率有显著统计学差异 ($P < 0.01$); B 组 RIP (62.1%) 较 CTD (54.5%) 阳性率无统计学差异; C 组 RIP (95%) 较 CTD (40%) 阳性率有显著统计学差异 ($P < 0.01$); A 组、C 组与 B 组 RIP 阳性率相比均有显著统计学差异 ($P < 0.01$); A 组和 C 组 RIP 阳性率相比无统计学差异, 三组组间 CTD 阳性率相比无统计学差异 (见图 5)。

3. 术后病人临床症状改善率

141 例病人术后临床症状均明显改善, 术前 VAS 评分 (7.3 ± 0.7) , 术后 VAS 评分 (1.5 ± 0.9) , 均达治愈标准。

4. 与试验相关不良反应及并发症

所有病人均顺利完成相应试验及手术, 术中无神经、脊髓和大血管的损伤, 未出现感染等并发症。

讨 论

目前定位 LDH 责任间盘及病灶部位手段包括影像学诊断技术、神经电生理技术、介入诊断技术等, 但各项技术都有其局限性^[3]。

由于影像学上的病理性改变与实际临床症状之间不存在明确的相关性^[4,5], 影像学诊断技术只能作为判断依据之一; 神经电生理技术, 可半定量技术评估“责任神经根”及其损伤程度^[6], 但当病人仅存在神经根感觉支损伤或损伤时间较短时, 常规电生理技术常会出现假阴性结果^[3]。介入诊断技术是目前广泛认可的技术, 以 CTD 和 NRB 为代表, 但均有其不足之处。CTD 存在部分突出物不能正常显影、造影剂外漏、突出物内钙化等因素影响, 使其对 LDH 敏感性不高, 由于其对责任间盘诊断的高

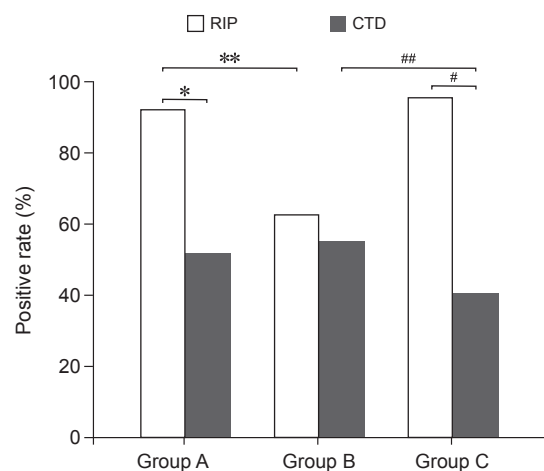


图5 组间 RIP 阳性率比较

** $P < 0.01$, A 组与 B 组相比; ### $P < 0.01$, C 组与 B 组相比

组内 RIP 和 CTD 阳性率相比, * $P < 0.01$, A 组组内相比; # $P < 0.01$, C 组组内相比



特异性,目前仍为临床主要技术,且作为盘源性腰痛诊断的“金标准”^[7,8]。NRB对病损神经及病灶位置可以定位诊断,但存在以下主要问题:①无法即时判断,需麻醉药起效后才能评估,存在观察滞后性;②麻醉药物扩散,相邻神经根阻滞造成假阳性判断可能。有研究认为,即便有效控制NRB药物的注射剂量(约1 ml),造成局部麻醉药物扩散至相邻神经根的概率也高达67%,而当药物剂量达到2 ml时,可上升至90%,因此认为NRB技术实际上缺乏选择性,特异性仅为26%^[9,10];③NRB存在掩盖该神经支配区域外周病灶可能。

LDH病理生理机制主要包括:①神经根组织的缺血、缺氧、水肿,导致神经传导异常;②诱发局部炎症反应,导致趋化因子、免疫细胞及神经生长因子等聚集;③微血管和神经末梢向受损的椎间盘增殖;④外周及中枢神经敏化,虽然具体机制仍然不是很清楚,但越来越多的证据表明神经受损重塑后导致神经敏感性增高,可能与伤害性感受器有关。使受损神经对机械刺激敏感性增高,较非压迫节段正常神经敏感性增加约50%^[11-14]。早期,由于硬膜外麻醉为不完全阻滞,以往LDH硬膜外麻醉下手术中医师常发现,术中机械刺激受损神经根可诱发病人下肢不适,与正常神经根反应不同。

依据以上原理、现象,研究组考虑只要符合以上神经损伤、病理变化,机械刺激神经病损区域,将诱发病人神经相应支配区疼痛等症状,该表现称为神经激惹现象。在影像引导下,运用特定穿刺技术,在可疑神经根病损区域注射0.9%生理盐水注射液,对病损神经形成即时机械刺激,诱发一过性神经刺激症状,与病人平时症状对照是否相符,以确定病损神经及病灶位置(包括该部位责任椎间盘),称之为RIP,LDH为该技术最主要适应证。

本研究团队长期在CT引导下开展脊柱内镜手术,术中常规配合实施CTD,主要便于术中突出物分辨及明确椎间盘盘内破损情况和范围,术中可以针对性处理突出物和盘内破损组织,提高术中安全性及降低术后椎间盘再突出可能性。术中RIP引导针到达椎管内或椎间孔位置推注液体,常诱发病人原有症状,且发生率明显较CTD高,为客观反映内在规律,特设计本研究。本研究利用实施CT引导下LDH脊柱内镜手术同时,开展不同突出类型、不同位置注射激惹神经根,比较差异性,同时分别与CTD对比,比较差异性、优缺点,并且由于是微创手术,手术目标点明确,手术作用范围局限,通过术后效果改变情况可以明确该手术部位是否为

病灶位置及责任椎间盘,客观提供评价RIP准确性、敏感性“金标准”。

本研究全部LDH病人术后临床症状均达治愈标准,明确手术目标位置均为责任椎间盘及病灶位置,所有病例可作为评价样本准确性指标,同时说明RIP特异性非常高,但由于本研究无阴性病例,无法进一步准确评估RIP的特异性。A、C组RIP阳性率(92.7%、95%)均较CTD(50.9%、40%)明显更高,说明该技术较传统方法在LDH判定责任椎间盘敏感性更高;B组为椎管内突出,注射激惹点在椎间孔,其RIP阳性率只有62.1%,较A、C组(92.7%、95%)有显著统计学差异($P < 0.01$),表明如注射激惹点不在病灶位置,即使在同一责任椎间盘,相邻空间极小,其敏感性仍会显著下降;A、C组间RIP阳性率无差异性($P > 0.05$),说明只要注射激惹点在病灶位置,椎管内与极外侧突出病人敏感性无差异;三组组间CTD阳性率对比无统计学差异($P > 0.05$),阳性率分别为50.9%、54.5%、40%,与文献报道50%左右相符。A、C组共有5例RIP阴性病例,其中2例病人突出物巨大挡在神经根和注射靶点之间,1例病人神经根粘连严重,1例病人神经损伤严重(下肢麻木明显但无疼痛),还有1例无明显原因。

本研究技术优点:①创新性提出RIP,为临床责任椎间盘及局部病灶判断提供更加准确、可靠的方法;②技术风险较小,无CTD可能出现的椎间盘感染,无NRB可能的局部麻醉药中毒等严重并发症,而且即刻确定结果,不存在滞后性;③可DSA、甚至B超等常规影像引导,运用椎板间、椎间孔常规穿刺技术即可,简单易行,方便广大基层医院推广应用;④在同一节段椎间盘,由于CTD对椎管内及极外侧突出诱发效果无差异,如病人合并二处影像突出,无法区分,而RIP可通过二处分别诱发出症状程度予以鉴别;⑤该技术运用范围尚可进一步扩展,如与神经病变相关外周病灶判断可能。

RIP的应用也存在局限性,如神经损伤严重、神经根粘连严重、突出物巨大挡在神经根和注射靶点之间使机械刺激不足等,均易造成激惹试验假阴性。本研究为单中心研究;尚无阴性椎间盘对照,难以对RIP特异性做进一步评估;另对多节段突出病人的运用价值以及对RIP结果影响因素,如推注速度、剂量等,需继续深入研究。

综上所述,RIP较CTD诊断LDH责任椎间盘准确性更高,对病灶部位的敏感性极高并有较强特异性,值得进一步研究并临床推广。

(下转第473页)



- [14] 徐瑾, 邓晓明. 右美托咪定滴鼻用于小儿临床麻醉的研究进展[J]. 医学综述, 2016, 22(20):4068-4071.
- [15] Yuen VM, Hui TW, Irwin MG, *et al.* Optimal timing for the administration of intranasal dexmedetomidine for premedication in children[J]. *Anaesthesia*, 2010, 65(9): 922-929.
- [16] Yuen VM, Hui TW, Irwin MG, *et al.* A comparison of intranasal dexmedetomidine and oral midazolam for premedication in pediatric anesthesia: A double-blind randomized controlled trial[J]. *Anesth Analg*, 2008, 106(6):1715-1721.
- [17] Marzuillo P, Calligaris L, Amoroso S, *et al.* Narrative review shows that the short-term use of ketorolac is safe and effective in the management of moderate to severe pain in children[J]. *Acta Paediatr*, 2018, 107(4):560-567.
- [18] Sinha VR, Kumar RV, Singh G, *et al.* Ketorolac tromethamine formulations: An overview[J]. *Expert Opin Drug Deliv*, 2009, 6(9):961-75.
- [19] Buvanendran A, Kroin JS. Multimodal analgesia for controlling acute post operative pain[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2009, 22(5):588-593.
- [20] Stricker PA, Muhly WT, Jantzen EC, *et al.* Intramuscular fentanyl and ketorolac associated with superior pain control after pediatric bilateral myringotomy and tube placement surgery: A retrospective cohort study[J]. *Anesth Analg*, 2017, 124(1):245-253.
- [21] Yuen VM, Irwin MG, Hui TW, *et al.* A double-blind, crossover assessment of the sedative and analgesic effects of intranasal dexmedetomidine[J]. *Anesth Analg*, 2007, 105(2):374-380.
- [22] Patel VJ, Ahmed SS, Nitu ME, *et al.* Vasovagal syncope and severe bradycardia following intranasal dexmedetomidine for pediatric procedural sedation[J]. *Paediatr Anaesth*, 2014, 24(4):446-448.

(上接第 468 页)

参 考 文 献

- [1] 中华医学会疼痛学分会脊柱源性疼痛学组. 腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识[J]. 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(1):2-6.
- [2] Zhang JD, Xia Q, Hu YC, *et al.* Analysis of the relationship between morphology of intervertebral disc and some correlated factors following discography in patients with chronic low back pain[J]. *Orthop Surg*, 2009, 1(1):47-51.
- [3] 郑超君, 姜建元. 辅助诊断技术在腰椎退变性疾病“责任节段”判断中的研究进展[J]. 国际骨科学杂志, 2017, 38(3):170-175.
- [4] Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, *et al.* An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy[J]. *Spine J*, 2014, 14(1):180-191.
- [5] Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, *et al.* An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update) [J]. *Spine J*, 2013, 13(7):734-743.
- [6] Tong HC. Specificity of needle electromyography for lumbar radiculopathy in 55-to 79-yr-old subjects with low back pain and sciatica without stenosis[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2011, 90(3):233-238; quiz 239-242.
- [7] Kang CH, Kim YH, Lee SH, *et al.* Can magnetic resonance imaging accurately predict concordant pain provocation during provocative disc injection[J]. *Skeletal Radiol*, 2009, 38(9):877-885.
- [8] Carragee EJ, Lincoln T, Parmar VS, *et al.* A gold standard evaluation of the "discogenic pain" diagnosis as determined by provocative discography[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(18):2115-2123.
- [9] Beynon R, Hawkins J, Laing R, *et al.* The diagnostic utility and cost-effectiveness of selective nerve root blocks in patients considered for lumbar decompression surgery: A systematic review and economic model[J]. *Health Technol Assess*, 2013, 17(19):1-88, v-vi.
- [10] Furman MB, Lee TS, Mehta A, *et al.* Contrast flow selectivity during transforaminal lumbosacral epidural steroid injections[J]. *Pain Physician*, 2008, 11(6):855-861.
- [11] Risbud MV, Shapiro IM. Role of cytokines in intervertebral disc degeneration: Pain and disc content[J]. *Nat Rev Rheumatol*, 2014, 10(1):44-56.
- [12] Manchikanti L, Hirsch JA. Clinical management of radicular pain[J]. *Expert Rev Neurother*, 2015, 15(6):681-693.
- [13] Pelletier R, Higgins J, Bourbonnais D. Is neuroplasticity in the central nervous system the missing link to our understanding of chronic musculoskeletal disorders[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015, 16:25.
- [14] Vialle LR, Vialle EN, Suárez Henao JE, *et al.* Lumbar disc herniation[J]. *Rev Bras Ortop*, 2010, 45(1):17-22.