

Bertolotti综合征的治疗方法

胡 浩, 邓忠良*

重庆医科大学附属第二医院骨科, 重庆

收稿日期: 2025年4月12日; 录用日期: 2025年5月5日; 发布日期: 2025年5月13日

摘 要

Bertolotti综合征指的是因腰骶移行椎横突单侧或双侧异常增大所导致的一系列症状与体征, 患者常表现出腰骶部疼痛及下肢放射痛等, 该病在临床上发病率较低, 常被误诊。一般采用X线检查对Bertolotti综合征进行诊断, 不过随着技术的进步, 多层螺旋CT的多平面重建与容积再现技术在诊断Bertolotti综合征中展现出显著优势。对于Bertolotti综合征, 传统的治疗手段如药物镇痛及局部阻滞等在实际应用中效果有限, 现阶段手术治疗则涵盖肥大横突切除术、融合术及单侧双通道内镜下的神经根管减压术等, 均具有较好的效果。不过部分手术创伤大、并发症多、复发率高, 而椎间盘镜手术、单侧双通道内镜下神经根管减压术以及联合疗法成为治疗Bertolotti综合征的更优选择。

关键词

Bertolotti综合征, 治疗方法, 融合术, 微创腰椎横突成形术, 椎间盘镜手术

Treatment Approaches for Bertolotti Syndrome

Hao Hu, Zhongliang Deng*

Department of Orthopedic Spine Surgery Center, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Apr. 12th, 2025; accepted: May 5th, 2025; published: May 13th, 2025

Abstract

Bertolotti syndrome refers to a series of symptoms and signs caused by unilateral or bilateral abnormal enlargement of the transverse processes of the lumbosacral transitional vertebra. Patients often present with lumbosacral pain and radiating pain in the lower limbs. The disease has a relatively low clinical incidence and is frequently misdiagnosed. X-ray examination is generally used for the

*通讯作者。

文章引用: 胡浩, 邓忠良. Bertolotti 综合征的治疗方法[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 440-445.
DOI: 10.12677/acm.2025.1551391

diagnosis of Bertolotti syndrome. However, with technological advancements, multiplanar reconstruction and volume rendering techniques of multi-slice spiral CT have demonstrated significant advantages in diagnosing Bertolotti syndrome. For Bertolotti syndrome, traditional treatment methods such as pharmacological analgesia and local nerve blocks have limited efficacy in practical applications. At present, surgical treatments, including resection of the enlarged transverse process, fusion surgery, and unilateral biportal endoscopic nerve root canal decompression, have shown favorable outcomes. Nevertheless, some surgical procedures are associated with significant trauma, a high incidence of complications, and a high recurrence rate. Consequently, procedures such as microendoscopic discectomy, unilateral biportal endoscopic nerve root canal decompression, and combination therapies have emerged as superior options for treating Bertolotti syndrome.

Keywords

Bertolotti Syndrome, Treatment Approaches, Fusion Surgery, Minimally Invasive Lumbar Transverse Process Plasty, Microendoscopic Discectomy

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. Bertolotti 综合征的定义、流行病学及症状

腰椎横突位于一个独特的解剖与生理功能位置, 作为众多肌肉、韧带及筋膜结构的起始或终止点, 包括前方的腰大肌与腰方肌, 后方的竖脊肌, 以及横突间的肌肉与韧带, 还有从 L4 横突起的腹横肌、腹外斜肌等, 这些结构容易受损, 可能刺激周围神经末梢或者导致神经通道受压, 从而引发急性或慢性疼痛, 是腰部疼痛的常见诱因之一[1]。腰椎末端单侧或双侧横突的异常增大与增宽是一种罕见的发育变异, 有时候这些增大的横突会与骶骨或髂骨形成关节甚至融合。影像学研究显示, 这种腰骶移行椎的出现频率约为 4%至 6%。1917 年, Bertolotti 首次记录了这一异常, 并提出该异常情况与慢性持续性下腰痛、下肢不适等症状有显著关联, 该病症随后被命名为 Bertolotti 综合征[2]。

Bertolotti 综合征即因腰骶移行椎横突单侧或双侧异常增大所导致的一系列症状与体征(包括腰痛或下肢放射痛等), 也被称为第 5 腰椎横突肥大综合征、远端综合征或症状性腰骶移行椎[3]。此综合征特征在于腰椎末端的横突异常扩大, 可能与骶骨或髂骨形成关节或融合, 影响 L4 椎间盘及周围组织。腰骶移行椎还容易并发腰椎间盘突出和腰椎滑脱, 且移行椎的上段更易发生退行性病变。流行病学研究显示, 该综合征可能影响 4%至 8%的人群, 且与慢性持续性腰痛和下肢疼痛不适有密切联系[4]。有研究显示, 各种原因引起的腰背痛在普通人群中的发生率高达 70%, 而无症状患者中腰骶部移行椎的发生率为 4%~30% (平均发病率为 12.3%), 这意味着在其他病因引起发病的患者中也可能观察到 Bertolotti 综合征(30%的椎间盘突出患者和 20%的特发性脊柱侧弯青少年可能出现骶骨融合) [5]。

Bertolotti 综合征成因包括外伤、长期应力刺激以及假关节的形成。患者常出现腰骶部酸痛、疼痛, 以及单侧或双侧髋关节不适, 可能伴有下肢放射痛、牵涉痛、麻木感, 尤其在久坐或久站后症状加重。此外, 患者还可能出现同侧小关节疼痛、对侧 L5 至 S1 关节面疼痛、骶髂炎、椎间盘源性疼痛等症状[6]。

2. Bertolotti 综合征的诊断简述

Bertolotti 综合征患者常表现出腰骶部疼痛及下肢放射痛、牵涉痛等, 这些症状容易被误诊为椎间盘突出症、腰肌劳损、梨状肌综合征、腰肌纤维织炎或风湿性坐骨神经炎等, 患者一般就诊于骨科。腰

椎横突的形态具有个体差异, 通常 L3 横突较长, L4 横突上翘, 而 L5 横突较为粗大。当 L5 横突异常增大, 宽度超过 19 mm 时, 即称为 L5 横突肥大。为了定位 L5 腰椎横突, 可以选取与同一棘突中上 1/3 连线平行的中点作为起点, 通过上下微调来准确找到横突的位置[7]。诊断该综合征的关键在于识别腰骶部疼痛, 可能伴随下肢疼痛, 第四腰椎横突根部与第五腰椎横突尖端出现压痛并向下肢放射, 直腿抬高试验呈阳性, 腰部活动时疼痛加剧, 而局部封闭治疗后症状会缓解。

传统的 X 线检查是诊断 Bertolotti 综合征的一种简便且可靠的手段, 通常拍摄位正侧位平片, 涵盖从第 12 胸椎至骶 3 或骶 4 椎体的范围, 并确保包括双侧骨盆的髂骨翼。在 X 线片上, 第五腰椎横突示增长、增粗、增宽, 甚至与髂脊形成假关节, 而骨质结构本身则保持正常。然而, X 线检查在展示 Bertolotti 综合征的形态特征及其与邻近骨质关系的细节方面存在局限, 且无法评估 L5 神经是否受压。王磊等[8]学者的研究显示, 多层螺旋 CT 的多平面重建与容积再现技术在诊断 Bertolotti 综合征中具有显著优势。通过该技术, 大多数患者的诊断结果中可观察到假性孔道的形成, 这一结构表现为肥大的横突与髂骨翼融合或形成假关节后, 在 L5-S1 椎体边缘及其相应椎间盘外侧缘之间形成了一个比较深的隧道样结构, 即假性孔道。该孔道由后上方向前下方延伸, 并与 L5 神经根管相连, 内有 L5 神经穿行。

3. Bertolotti 综合征的西医治疗方法

当前, 该病的治疗主要分为保守治疗和手术治疗两大类。保守治疗常采用的方法包括物理治疗、非甾体抗炎药、Bertolotti 关节注射、局部神经阻滞以及频谱照射等[9]; 而手术治疗则涵盖关节切除、减压术与融合术等, 主要包括腰骶椎移行椎(假)关节切除/肥大横突切除术、跨移行节段的融合术如假关节植骨融合术和腰 5 至骶 1 椎间植骨融合术等。在尝试对患者进行更具侵入性的治疗方案(如类固醇和麻醉剂注射)之前, 会先对其进行保守治疗, 保守治疗作为一种无创性治疗方法, 易被广大患者接受, 但其疗效始终不尽人意。手术治疗虽然效果显著, 但伴随着较大的创伤、较慢的术后恢复以及较高的费用。

3.1. 保守治疗方法

①药物治疗: 非甾体抗炎止痛药通过抑制环氧合酶的活性, 减少前列环素、前列腺素及血栓素 A 的生成, 从而发挥镇痛作用, 对轻至中度疼痛有良好的缓解效果。有研究表明, 阿片类药物或其与非甾体抗炎药的联合使用在镇痛效果上并不优于单纯的非甾体抗炎药[10]。在临床上, 常用的药物选择性 COX-2 抑制剂包括塞来昔布、伐地昔布以及罗非昔布等。药物治疗适用于轻至中度症状、未出现明显神经功能障碍的患者, 其优点在于非侵入性、风险低, 但对严重神经根压迫效果有限, 可能产生恶心、呕吐、背痛、头痛、头晕、心悸、眩晕、疲劳等不良反应。

②局部封闭疗法: 常采用浓度为 2%利多卡因加曲安奈德进行治疗, 患者取俯卧姿势, 选取第 5 腰椎横突压痛点或者髂骨翼内侧缘上 1 厘米处作为进针点, 以 30 至 45 度角进针, 触及腰 5 横突尖端后, 回抽确认无血后注射药物。还可以将利多卡因、糖皮质激素类药物曲安奈德以及甲钴胺或维生素 B12 混合制成药液对患者进行局部痛点注射, 能够发挥缓解疼痛的效果。其中, 曲安奈德可有效抑制局部炎症反应, 减轻组织水肿, 进而防止软组织出现粘连情况; 甲钴胺或 B 族维生素则具有营养神经、促进受损神经修复的功效; 而局部麻醉药利多卡因能暂时性地阻滞周围神经传导。局部封闭适用于对腰骶部出现明显局限性压痛的患者进行治疗, 其优点在于对急性疼痛有较快的缓解效果, 但效果较短, 需重复注射, 而且治疗有感染风险。有研究显示[11], 局部封闭疗法对不同程度腰骶部疼痛的腰 5 横突肥大综合征患者治疗的优良率为 90.48%。

③频谱照射疗法: 设置仪器频率和功率后, 患者呈侧卧位, 照射前需预热仪器 15 分钟, 保持体表温度在 35℃~38℃, 频谱仪与体表保持约一定的距离。将患侧腰 5 横突作为照射中心, 每次照射时长为 30

至 40 分钟, 每日两次, 一个疗程为 7 至 10 天。频谱照射疗法有利于改善肌肉功能, 减少患者疼痛, 但发挥效果缓慢, 适用于轻至中度症状, 可用于术后的辅助治疗。有研究显示[12], 频谱照射疗法对不同程度腰骶部疼痛的腰 5 横突肥大综合征患者治疗的优良率 53.60%。

④平卧静养、热敷 + 止痛膏: 平卧休息旨在减少腰部活动, 缓解第五腰椎横突与髂骨翼间的摩擦与撞击, 预防或减轻创伤性关节炎, 防止关节面增生加重对神经的压迫, 同时给予受压的 L5 神经充分休息, 有助于局部炎症水肿的消散; 热敷则能促进腰骶连接部肌肉、软组织及神经的血液循环, 减少炎症因子水平, 配合适量止痛膏的使用, 可进一步缓解疼痛[13]。止痛膏为非侵入性疗法, 风险低, 但发挥效果缓慢、作用有限, 适用于轻度症状且未出现明显神经功能障碍的患者, 但可能引发皮肤瘙痒、过敏等不良反应。

3.2. 手术治疗

①微创腰椎横突成形术治疗: 有学者[13]采用微创腰椎横突成形术治疗 I 型 Bertolotti 综合征, 具体方法为全麻或硬膜外麻醉后, 患者呈俯卧位, C 型臂定位, 在患侧棘突旁开口, 经肌间隙插入扩张导管, 置入 X-tube 套管中心达 L 横突基底部。清除相关软组织, 双极电凝止血, 剥离横突肌肉附着, 去除增大横突 2cm。减压见 L5 神经根。伴 L4-L5 间盘突出者, 在横突成形后调整套管至 L4-L5 椎间隙, 开窗减压摘髓核。然后止血、置管、逐层缝合。结果显示患者出血量较少, VAS 评分由 (6.7 ± 2.2) 分减少为术后 1 周的 (2.2 ± 0.7) 分; ODI 评分由 (27.8 ± 3.6) 分降为术后的 (5.9 ± 2.2) 分, 与术前相比差异均具有统计学意义($P < 0.05$), 且末次随访疗效优良率为 100%。此项研究表明微创腰椎横突成形术对于 I 型 Bertolotti 综合征患者而言是一个合适的治疗选择, 其特点包括操作简便、出血量少以及创伤小。此外, 对于同时患有椎间盘突出症的患者, 该手术可以在同一时期内进行治疗。

②椎间盘镜手术疗法: 还有研究[14]分析了椎间盘镜手术应用于该病的临床疗效, 具体手术方法为初期予患者硬脊膜外麻醉, 后期局部麻醉, 必要时增加神经根阻滞。患者呈俯卧位, 腹部悬空。于髂嵴连线水平针头定位腰 5 横突, 旁正中切口置工作通道, 分离腰背肌间隙, 置入扩张管至腰 5 横突与髂骨假关节。退扩张管, 置锥形工作通道, 安装好内窥镜并调整。磨钻打磨肥大横突 0.5 cm, 冲洗后引流缝合。结果表明与保守治疗及传统手术方式相比, 采用椎间盘镜手术治疗该病展现出了一定的临床优势, 其优势在于创伤轻微、手术过程中出血量少, 并且患者术后恢复速度较快。

③手法联合臭氧疗法: 谢建荣等[15]学者开展的研究探索了手法治疗(涵盖侧卧承扶法、指按法及肘按法)与臭氧治疗相结合在 Bertolotti 综合征的临床应用中的效果。该研究将患者分为手法组、臭氧组、联合组及封闭组四组。研究发现, 治疗后联合组的腰骶部疼痛 VAS 评分为 (1.12 ± 0.99) 分, 低于手法组 (1.61 ± 1.02) 分、臭氧组 (1.75 ± 1.34) 分及封闭组 (1.63 ± 1.27) 分; 且联合组的治疗有效率为 84.85%, 高于手法组(71.88%)、臭氧组(77.42%)及封闭组(78.79%)的疗效。表明手法治疗与臭氧治疗相结合有助于加快恢复速度, 在很大程度上减轻患者的痛苦并增强治疗效果。这种综合治疗方法不仅成本较低, 患者接受度高, 而且能够有效缩短病程, 减少患者复诊次数, 显著提升患者的生活质量。随着部分患者对封闭注射药物产生心理抵触, 臭氧疗法作为一种可行的替代治疗手段, 在临床上逐渐受到重视。然而, 目前关于手法联合臭氧治疗 Bertolotti 综合征的文献报道尚不充足, 因此有必要进一步开展针对性的观察与临床总结。

④射频技术与微创腰 5 横突成形术: 董绍兴[16]学者的研究深入分析了射频技术与微创腰 5 横突成形术在治疗 Bertolotti 综合征中的应用方法及疗效。研究结果显示, 这两种方法均能有效改善患者的 VAS 评分和 JOA 评分。其中, 腰 5 脊神经后支脉冲射频被视为治疗 Bertolotti 综合征最有效且最安全的方法之一。对于脉冲射频治疗效果不佳的患者, 采用单侧双通道内镜下的腰 5 横突成形术则成为了一种出血少、起效迅速且症状改善明显的治疗手段。

⑤单侧双通道内镜下神经根管减压术：黄勇兄等[17]学者探索了应用单侧双通道内镜技术进行神经根管减压术来治疗该病，而非采用传统的开放手术或显微外科手术方法。其选择这一术式主要是基于其微创优势，可以减少手术造成的创伤，同时确保达到良好的减压效果。

4. 总结

Bertolotti 综合征指因腰骶移行椎横突异常增大而引发的一组症状，该病的诊断及治疗较为困难。一般保守治疗措施包括外用膏药、热敷、使用非甾体类抗炎止痛药、局部封闭治疗及手法疗法等。在手术治疗方面，多位学者通过实践探索了多种方法，如微创腰椎横突成形术、椎间盘镜手术、臭氧治疗、射频消融术、单侧双通道内镜下的神经根管减压术或联合治疗方法等，均收获了较为理想的疗效。对于该病，当保守治疗未能缓解患者症状时，可考虑适宜的手术治疗。此外，鉴于该病例影像学未显示复杂骨结构异常或椎体滑脱，故无需采用开放手术。不过，鉴于 Bertolotti 综合征发病率较低，比较罕见，临床上常出现误诊或漏诊现象，部分治疗方法的有效性还需更多临床试验来验证。展望未来，脊柱外科领域可致力于优化神经根管减压术，如针对高龄患者选择精准化、微创化、简单化的神经根管减压术，以利于降低手术风险；单侧入路双侧有限性椎管减压与双侧开窗减压相比手术时间更短，患者术中出血量较少，创伤更小，有助于减少患者尤其是高龄合并基础疾病的患者的围手术期风险。并在大数据和人工智能的辅助下如人工智能辅助影像分析 CT 系统以及卷积神经网络完成参数测量、影像分析、三维重建等对疑似 Bertolotti 综合征患者进行诊断，提升了测量的精确度，有望实现个性化治疗方案的制定，通过对患者病史、影像学资料及体征的综合考量，为患者量身定制最合适的手术计划，以优化对 Bertolotti 综合征患者的治疗效果，促进良好预后。

参考文献

- [1] 曹永泉, 唐少娜, 董云. 腰椎横突的影像学定位方法[J]. 解剖学研究, 2024, 46(5): 517-518.
- [2] 林奕成, 陈哲, 张爱琪, 等. Bertolotti 综合征的诊断与治疗研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2024, 44(2): 119-125.
- [3] Bari, S., Menon, V. and Bhuvanesh, S. (2025) Oral Pharmacological Management of Bertolotti Syndrome Presenting as Chronic Low Back Pain—A Case Report and Review of Literature. *Journal of Orthopaedics*, **62**, 122-125. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2024.10.028>
- [4] 尹萌辰, 孙悦礼, 朱文浩, 等. Bertolotti 综合征 1 例报告并文献复习[J]. 脊柱外科杂志, 2022, 20(1): 69-72.
- [5] Carlos, A.J., Gabriela, D.M. and Isabella, L. (2025) Bertolotti Syndrome: Does It Really Exist? Systematic Review. *Interdisciplinary Neurosurgery*, **40**, Article ID: 102008. <https://doi.org/10.1016/j.inat.2025.102008>
- [6] 夏兰, 吴小三, 刘佳, 等. Bertolotti's 综合征致姿势步态异常 1 例[J]. 江苏医药, 2023, 49(7): 754-756.
- [7] Jenkins, A.L., O'Donnell, J., Chung, R.J., Jenkins, S., Hawks, C., Lazarus, D., et al. (2023) Redefining the Classification for Bertolotti Syndrome: Anatomical Findings in Lumbosacral Transitional Vertebrae Guide Treatment Selection. *World Neurosurgery*, **175**, e303-e313. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.03.077>
- [8] 王磊, 王琨, 裴昌军, 等. 多层螺旋 CT 多平面重建与容积再现技术在第 5 腰椎横突肥大综合征中的应用价值[J]. 实用医学影像杂志, 2016, 17(6): 471-474.
- [9] Mikula, A.L., Lakomkin, N., Ransom, R.C., Flanigan, P.M., Waksdahl, L.A., Pennington, Z., et al. (2022) Operative Treatment of Bertolotti Syndrome: Resection versus Fusion. *World Neurosurgery*, **165**, e311-e316. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.06.042>
- [10] McGrath, K., Schmidt, E., Rabah, N., Abubakr, M. and Steinmetz, M. (2021) Clinical Assessment and Management of Bertolotti Syndrome: A Review of the Literature. *The Spine Journal*, **21**, 1286-1296. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.02.023>
- [11] 涂强, 丁焕文, 刘宝, 等. 第 5 腰椎横突肥大综合征的治疗策略[J]. 实用医学杂志, 2009, 25(19): 3257-3259.
- [12] 杨智杰, 蓝海洋, 陈杰, 等. 第五腰椎横突肥大综合征的诊疗现状[J]. 中国当代医药, 2019, 26(29): 31-35.
- [13] 李立钧, 杨明杰, 李昕, 等. 微创腰椎横突成形术治疗 Bertolotti 综合征[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(23): 1767-1769.

-
- [14] 洪剑飞, 邱斌松, 毕擎, 等. 椎间盘镜手术治疗第五腰椎横突肥大综合征的前瞻性临床研究[J]. 全科医学临床与教育, 2019, 17(8): 704-706.
- [15] 谢建荣, 王玉祥, 谢晓焜, 等. 手法配合臭氧治疗腰 5 横突肥大综合征 33 例[J]. 中医外治杂志, 2018, 27(1): 14-16.
- [16] 董绍兴. BERTOLOTTI 综合征诊疗策略[C]//中华医学会, 中华医学会疼痛学分会. 中华医学会疼痛学分会第十九届学术年会论文汇编. 玉溪: 玉溪市人民医院, 2023: 101.
- [17] 黄勇兄, 程星, 余涛, 等. 远端综合征(FOS)的病因、诊断和治疗: 综述及个案报道[J]. 中国临床解剖学杂志, 2024, 42(6): 710-715.