

多裂肌退变与脊椎疾病相关性研究进展

沈 征¹, 沈生军^{2*}

¹青海大学研究生院, 青海 西宁

²青海大学附属医院脊柱外科, 青海 西宁

收稿日期: 2023年5月28日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

摘 要

笔者通过查阅大量相关文献, 归纳、总结多裂肌的退变与腰痛、腰椎间盘突出症、腰椎滑脱、退行性腰椎椎管狭窄症、脊柱压缩性骨折、成人退行性脊柱侧凸等脊椎退行性疾病的关联。多裂肌的退变通常表现为肌肉横截面积的减小、脂肪浸润度的增加以及不对称分布, 这些退变均与脊椎疾病具有显著相关性, 其对于脊椎疾病的发生、病情进展、治疗及预后具有非常重要的作用。

关键词

多裂肌退变, 腰痛, 腰椎间盘突出症, 腰椎滑脱, 退行性腰椎椎管狭窄症, 脊柱压缩性骨折, 成人退行性脊柱侧凸

Research Progress on the Correlation between Multifidus Degeneration and Spinal Diseases

Zheng Shen¹, Shengjun Shen^{2*}

¹Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

²Department of Spinal Surgery, Affiliated Hospital of Qinghai University, Xining Qinghai

Received: May 28th, 2023; accepted: Jun. 23rd, 2023; published: Jun. 30th, 2023

Abstract

By reviewing a large number of relevant literature, the author summarized and summarized the association between the degeneration of multifidus and lumbago, lumbar disc herniation, lumbar

*通讯作者。

spondylolisthesis, degenerative stenosis of the lumbar, spinal compression fracture, adult degenerative scoliosis and other degenerative diseases of the spine. The degeneration of multifidus is usually manifested by the reduction of muscle cross-sectional area, the increase of fat infiltration and the asymmetric distribution. These degenerations are significantly correlated with spinal diseases, and play a very important role in the occurrence, progression, treatment and prognosis of spinal diseases.

Keywords

Multifidus Degeneration, Lumbago, Lumbar Disc Herniation, Lumbar Spondylolisthesis, Degenerative Stenosis of the Lumbar, Compression Fracture of the Spine, Degenerative Scoliosis in Adults

Copyright © 2023 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. 引言

多裂肌在人体脊柱中扮演着重要的角色, 它发源于腰椎的椎板和棘突, 并在下方的关节突、横突和骶骨处形成, 这种肌肉系统在维持人体脊柱稳定性占据着重要的地位。作为腰部最发达的肌肉之一, 多裂肌发挥着重要作用, 石立强等学者通过研究发现浅层多裂肌负责控制脊柱的屈曲和定向活动, 而深层多裂肌则负责控制脊柱节段间的运动[1], 从而使脊柱更加稳定、灵活, 更有效地保护脊椎。脊椎退行性疾病是脊柱外科中常见病、多发病, 而多裂肌对于稳定脊椎极其重要, 所以多裂肌的退变与腰痛、腰椎椎管狭窄症、腰椎椎间盘突出症、腰椎滑脱等脊椎退行性疾病密切相关[2] [3]。笔者通过查阅多裂肌退变与脊椎疾病的相关性文献, 归纳、总结多裂肌的退变与脊椎疾病的发生、进展、治疗以及康复等方面联系, 综述如下。

2. 多裂肌退变与腰痛

腰痛是指腰、骶部的疼痛或不适感, 部分患者合并患肢放射性疼痛, 腰部疼痛的特点具有自愈性和复发性。腰部疼痛不适不仅导致人体生理功能的下降, 还会造成严重的心理障碍, 造成生活质量严重降低, 并且加重了患者经济负担, 损失了社会劳动生产力。腰痛根据是否有无明确的病理组织形态改变分为特异性腰痛、非特异性腰痛; 按病程可分为急性腰痛(<1 个月)、亚急性腰痛(1~3 个月)、慢性腰痛(>3 个月)。其中下腰痛在临床中较为常见。有研究表明, 下腰痛终生患病率高达 84%, 在工业化国家导致残疾和失业。慢性下腰痛是阿片类药物处方最常见的非癌性原因。腰痛是所有长期病假 15%和所有残疾抚恤金的 10%的原因[4]。

关于多裂肌退变和腰痛关系, 大量学者进行了探究, 其中符楚迪、潘兵等经过研究证实了腰部多裂肌的萎缩与下腰痛相关性显著[5]。而吴巍巍等学者通过对比研究发现, 慢性腰部疼痛为椎旁多裂肌萎缩以及脂肪化的重要原因之一, 腰部疼痛的时间、腰部疼痛的程度以及腰部功能障碍程度均与多裂肌萎缩呈正相关[6]。其机制可能为慢性腰部疼痛患者多缺少腰部功能锻炼, 多裂肌活动随之明显下降, 毛细血管反应减低显著、且关闭时间较平时延长, 从而导致肌肉的血液供应严重不足, 肌肉的营养状态差, 使得肌肉长期处在缺氧状态下; 同时肌肉内糖元不能充分利用、分解, 导致大量乳酸以及相关代谢产物积存于肌肉组织内, 最终导致肌肉水肿, 同时刺激神经产生疼痛感; 长时间作用后使得肌肉横截面积减

小、脂肪浸润严重,最后被脂肪组织替代,造成废用性肌萎缩。另有学者发现脂肪浸润多裂肌是患者出现下背痛的主要原因[4],这与上述观点因果相反。周同等学者通过研究发现,多裂肌的功能失调是慢性腰部疼痛不适的重要因素[7]。另一项研究发现,慢性腰痛患者腰部多裂肌大小和物理特性与正常人无明显差别,只表现为力量减小[8]。金京等通过研究发现,随着骨骼肌的衰老,多裂肌的功能受到影响,关节力线发生改变,腰椎稳定性受到影响,肌肉应力发生异常,最终导致慢性腰痛的发生[9]。综上所述,腰痛与多裂肌退变关系密切,但其因果关系还需进一步探究。

运动一直是治疗慢性背痛的首选方法。抵抗运动已被广泛认可可以减少老年人肌内脂肪浸润[10]。吕莹的研究表明电针治疗对于多裂肌脂肪浸润率高有较为显著治疗作用,可重建脊柱的稳定性,电针治疗对于改善腰痛、生理性障碍存在明显优势[11]。因此在应用传统治疗方法效果不佳时,可尝试应用电针治疗。

3. 多裂肌退变与腰椎间盘突出症

腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation, LDH)在临床诊疗中较为常见,是我国脊柱疾病中的常见病和多发病,有流行病学通过研究发现,我国的LDH人群发病率高达7.62%,因防治LDH耗费了大量的医疗资源[12]。胡零三等学者通过研究发现,LDH的发生与患者病侧腰部、骶部多裂肌退变具有相关性,表现为多裂肌面积的萎缩以及多裂肌脂肪的浸润[13]。有关多裂肌脂肪浸润程度分级,我们一直采用简化的3级脂肪渗透系统来划分,有学者提出4级脂肪渗透系统是一种更有效的半定量分级系统,可以代替简化的3级系统。在简化的4级系统中,根据脂肪浸润的程度,将其划分为1级:正常(脂肪浸润占肌肉横截面积的10%)、2级:轻度(10%~30%)、3级:中度(30%~50%)、4级:重度(超过>50%)。4级脂肪浸润系统比3级脂肪浸润系统在确定椎旁肌脂肪浸润水平和预测腰椎间盘突出方面更有效[14]。刘晶晶通过分析66例LDH患者多裂肌退变,得出了多裂肌的退变与高位LDH呈显著性相关的结论。患有高位LDH的患者,多裂肌的萎缩会显著加剧,表现为多裂肌面积的减少、肌肉厚度降低,以及多裂肌脂肪浸润度增加[15]。而另外一项研究显示腰椎多裂肌萎缩率在低水平(L5/S1)亦较高[16]。有研究认为多裂肌的退变机制可能由炎性因子介导的炎性或免疫性损伤以及废用性肌萎缩等有关。王俊武通过研究发现缺乏维生素D的LDH患者多裂肌的脂肪浸润度可能比正常患者更加严重[17]。随着年龄的增长,长期腰部负荷过重,容易导致腰背肌损伤而出现腰背肌脂肪浸润和肌纤维变性。有学者通过建立动物模型,分析多裂肌萎缩与椎间盘损伤之间联系,得出结论:椎间盘的损伤导致多裂肌快速萎缩,这种现象考虑为椎间盘损伤导致支配同一节段多裂肌的神经受损,通过反射性抑制机制而产生。但是Yarjanian [18]等学者通过对比正常人、腰痛患者和LDH患者多裂肌退变差异时否定了上述观点,因为多裂肌的萎缩呈可逆性。多裂肌的退变与LDH相关性机制较为复杂,还需进行广泛且深刻的研究分析。

因此,在治疗LDH时我们应更加关注多裂肌的功能恢复。有学者通过研究发现悬吊核心运动训练能够改善多裂肌的萎缩,增加多裂肌的横截面积和厚度,这对于多裂肌功能恢复有积极意义[19]。也有学者通过对LDH患者治疗前、后的双侧多裂肌行超声测量后得出结论,非手术脊柱减压系统对于改善LDH患者临床不适症状具有显著效果,且对增加多裂肌的弹性效果明显[20]。采用恰当的治疗可使多裂肌面积增加,脂肪浸润程度降低,多裂肌功能有所恢复,这对于LDH的治疗及康复具有重要作用。

4. 多裂肌退变与腰椎滑脱

腰椎滑脱的分型包括:1)先天性或发育异常性脊柱滑脱,2)峡部脊柱滑脱,3)退行性脊柱滑脱,4)创伤性脊柱滑脱,5)病理性脊柱滑脱,6)脊柱手术后脊柱滑脱。多裂肌的退变(肌肉横截面积的减小、脂肪浸润度增加)对腰椎滑脱具有显著影响[21]。程大为等学者应用MRI评估88例退变性腰椎滑脱患者不同节段多裂肌与腰椎滑脱的联系,发现腰椎滑脱患者的多裂肌整体出现退变。随着滑脱严重程度的增

加, 多裂肌退变较前进一步加重。在相同情况下, 患有腰椎滑脱症的患者在相同平面上多裂肌的退变最明显[22]。孙良彬通过研究表明多裂肌退变的严重程度与腰椎滑脱产生的腰背部疼痛程度具有明显的相关性, 重度的多裂肌退变可导致严重的腰背部疼痛以及腰椎功能性障碍[23]。而邓军等学者通过研究 112 例腰椎滑脱患者影像学资料, 证实了峡部裂性腰椎滑脱症患者多裂肌的萎缩与滑移百分比具有显著的正向相关性[24]。有学者通过研究[25]发现低脂肪浸润度和高椎旁肌横截面积是峡部腰椎滑脱和退行性腰椎滑脱的保护性因素。而另外一项研究认为峡部裂型腰椎滑脱与退变型腰椎滑脱相比, 其多裂肌退变更加显著[26]。

近年来我们多采用保守治疗方式治疗腰椎滑脱, 通过休息、应用外部支架、牵引、腰背肌锻炼等多种治疗方式, 可以显著改善病变问题。其治疗机制可能包括: 1) 通过直接或间接作用力复位或部分复位滑脱的椎体, 从根本上解决病变; 2) 减轻无菌炎性反应, 减少致痛性物质含量, 降低神经末梢的疼痛刺激, 从而达到缓解患者腰背部疼痛目的; 3) 缓解肌肉痉挛, 减少黄韧带折叠、粘连, 减轻神经压迫。对没有神经性症状的腰椎椎体滑脱患者, 根据患者疼痛诱发的因素, 给予加强腰背肌功能锻炼, 可以减轻疼痛。同时口服非甾体类镇痛药物, 可使患者疼痛减轻或消失。抗骨质疏松和局部理疗有减缓退变进展的作用。临床上高达 76% 患者可以进行保守治疗, 保守治疗成功率达 69.3% [23]。有学者通过研究发现, 给予退变性腰椎滑脱患者非手术定位脊柱减压联合多裂肌针刀松解治疗能够显著的减轻临床症状, 提高生存质量, 其疗效优于普通针刺治疗结合普通牵引治疗[27]。还有学者通过研究发现, 术前多裂肌的形态影响腰椎滑脱术中独立侧位腰椎椎间融合术的手术结果。多裂肌形态良好的患者在独立侧位腰椎椎间融合术后表现出更加良好的预后[28]。

5. 多裂肌退变与退行性腰椎椎管狭窄

退行性腰椎管狭窄(degenerative lumbar spinal stenosis, DLSS)在老年人群中发病较为普遍, DLSS 是导致老年人群出现慢性腰腿疼痛的重要原因之一。伴随着人口老龄化程度逐年加重, DLSS 的发病率呈现连年升高, 并逐渐呈现年轻化趋势, 这种情况已引起医疗工作者越来越多的重视。有研究发现[29]多裂肌的退变(体积减小、脂肪浸润增加、双侧分布不对称)与 DLSS 的发病具有明显的相关性。有学者通过回顾分析 116 例 DLSS 患者的影像学资料得出结论: DLSS 患者多裂肌萎缩程度更重, 病变节段多裂肌退变程度与椎管狭窄程度具有显著的相关性[30]。退行性腰椎椎管狭窄患者多存在明显下腰痛, 这可能与多裂肌的退变有关。一项研究结果显示[31], 多裂肌萎缩与疼痛强度有一定的相关性。因此, 关注多裂肌的横截面积可能有助于阐明腰椎管狭窄症患者下腰痛的原因。

多裂肌的退变还与退行性腰椎管狭窄患者预后有关, 有学者通过研究发现, 多裂肌脂肪浸润可能是单节段退行性腰椎管狭窄患者术后功能改善的潜在预测因素[32]。另一项研究显示, 椎旁肌相对容积减小及脂肪浸润程度增加与腰椎管狭窄症 TLIF 手术预后不良相关[33]。因此我们在治疗 DLSS 过程中应更加关注多裂肌退变所带来的影响。

6. 多裂肌退变与脊柱压缩性骨折

脊柱压缩性骨折是临床工作中的常见疾病, 而胸腰段骨折的发生较其他椎体节段更为普遍, 发病原因与其特殊的解剖功能和载荷力学有关。都芳涛等学者通过研究证实了脊柱骨折患者的双侧多裂肌呈不对称性萎缩趋势, 这种不对称的萎缩增加了胸腰段脊柱骨折的发生概率[34]。Chen Z 等学者通过研究发现, 椎旁肌退变在骨质疏松性椎体骨折的发生和复发中起重要作用[35]。Huang W 等通过研究发现骨质疏松性椎体压缩骨折的严重程度与椎旁肌脂肪浸润率相关, 椎旁肌脂肪浸润程度越高, 椎体压缩的严重程度越高[36]。而另外一项研究显示, 在骨质疏松性椎体压缩性骨折患者中, 椎旁肌脂肪变性是进行性

椎体塌陷的预测因素[37]。多裂肌为椎旁肌重要组成部分,其在椎旁肌中的重要作用已得到广泛认可,所以我们认为多裂肌的退变是骨质疏松性椎体压缩骨折的危险因素;因此,全面评估多裂肌退变可能有助于识别高危人群,并且在治疗中对这类患者进行针对性的功能锻炼,对于康复有重要意义。

7. 多裂肌退变与成人退行性脊柱侧凸

成人退行性脊柱侧凸(adult degenerative scoliosis, ADS)是脊柱侧凸中重要的组成部分,具体发病原因尚待进一步研究,但有研究[38]发现多裂肌的退变与 ADS 发病相关。在评估 ADS 患者的多裂肌退变中,我们通常习惯于应用 MRI,而 Rahmani N 等人通过研究[39]显示,超声是检测脊柱侧凸患者多裂肌横截面积的一种高度可靠性手段。因此我们可应用多种技术综合评估 ADS 患者多裂肌的退变,这使得评估结果更加准确。迟鹏飞等学者通过研究[40]发现,ADS 患者多裂肌的退变可能会影响顶椎的旋转。孙祥耀等学者的研究[41]发现,凹侧多裂肌萎缩严重程度与 ADS 严重程度呈正相关性,凸侧多裂肌萎缩与 ADS 的严重程度呈显著负相关性,这对于评估 ADS 的病情变化具有重要意义。蒲斯等学者通过研究[42]发现,ADS 患者多裂肌萎缩明显,且呈不对称分布,这种情况会导致了脊柱冠状面受力不均,从而加剧了脊柱侧凸程度。这表明,凹侧多裂肌萎缩在成人退行性脊柱侧凸的发展过程中起着重要作用。上述观点提醒我们在治疗当中需加强腰部肌肉功能锻炼,特别是强化腰部多裂肌肌力,改善多裂肌功能,以达到维持腰椎稳定性的目的,从而改善或阻止 ADS 的进一步发展。

8. 结语

多裂肌是人体脊椎非常重要的肌肉组织,其对于维持脊柱稳定的重要性已经得到广泛认可。多裂肌的退变和脊柱疾病的病因、病情进展以及治疗都具有紧密关联。目前已有大量学者致力于多裂肌萎缩、脂肪浸润等退变导致脊柱稳定性下降,从而导致脊柱退行性疾病的研究。然而既往研究大多基于静态姿势下采集患者 CT、MRI 等影像图像,根据扫描图像测量相关数据并加以分析,无法全面地反映多裂肌的动态变化情况。近年来随着步态分析、肌骨超声、表面肌电等先进技术的广泛应用,我们在未来的研究中可以更加准确地评估多裂肌的动态变化,分析多裂肌退变与脊柱疾病的相关性机制,从而得到更加全面、精确的数据,取得更多的丰硕成果。

参考文献

- [1] 石立强,林亚洲,曹鹏.多裂肌萎缩与腰椎退行性疾病的相关性研究进展[J].脊柱外科杂志,2022,20(2):125-130.
- [2] 乔培柳,塔依尔·阿不都哈德尔.腰椎退行性疾病椎旁肌的渐进变化[J].中国组织工程研究,2014,18(44):7205-7210.
- [3] Teichtahl, A.J., Urquhart, D.M., Wang, Y., et al. (2015) Fat Infiltration of Paraspinal Muscles Is Associated with Low Back Pain, Disability and Structural Abnormalities in Community-Based Adults. *The Spine Journal*, 15, 1593-1601. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.03.039>
- [4] Özcan-Ekşi, E.E., Ekşi, M.Ş., Turgut, V.U., Canbolat, Ç. and Pamir, M.N. (2021) Reciprocal Relationship between Multifidus and Psoas at L4-L5 Level in Women with Low Back Pain. *British Journal of Neurosurgery*, 35, 220-228. <https://doi.org/10.1080/02688697.2020.1783434>
- [5] 符楚迪,潘兵.应用 MRI 观察多裂肌萎缩及与下腰痛的相关研究[C]//浙江省医学会骨科学分会.浙江省医学会骨科学分会 30 年庆典暨 2011 年浙江省骨科学学术年会论文汇编.[出版者不详],2011:242.
- [6] 吴巍巍,胡志军,范顺武,徐文斌,方向前,赵凤东.慢性腰痛对脊旁多裂肌萎缩影响的临床研究[J].中国骨伤,2014,27(3):207-212.
- [7] 周同,陆爱云.多裂肌与慢性腰痛康复的研究现状[J].中国康复医学杂志,2012,27(4):387-390.
- [8] 徐森明,覃兴乐.多裂肌退变与脊柱疾病的关系研究进展[J].中国康复医学杂志,2022,37(5):709-713.
- [9] 金京,陈艺敏,林建平,郭明玲,苟艳芸,陈少清,王宏.骨骼肌衰老对腰痛发病的影响[J].中国当代医药,2022,

- 29(16): 39-43.
- [10] Lee, D. and Kang, M. (2021) Correlation between Psoas Muscle Index and Degeneration of Spinal Back Muscle in Patients with Back Pain. *Healthcare*, **9**, Article 1189. <https://doi.org/10.3390/healthcare9091189>
- [11] 吕莹. 电针治疗腰椎间盘突出症的临床疗效观察及对多裂肌的影响[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2021. <https://doi.org/10.27253/d.cnki.gnjzu.2021.000709>
- [12] 陈威烨, 王宽, 元唯安, 詹红生. 腰骶部多裂肌与腰椎间盘突出症关系的研究进展[J]. 中国骨伤, 2016, 29(6): 581-584.
- [13] 胡零三, 赵焯, 张承哲, 张敏, 詹红生, 元唯安. 腰椎间盘突出症患者腰骶部多裂肌脂肪变化的影像学研究[J]. 中国骨伤, 2020, 33(2): 173-177.
- [14] Yazici, A., Yerlikaya, T. and Oniz, A. (2022) An Evaluation of the Efficacy of a Four-Grade Fat Infiltration Classification Method, Presented for the First Time in Literature. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **23**, Article No. 226. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05180-5>
- [15] 刘晶晶. 磁共振成像下高位腰椎间盘突出症与多裂肌退变的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西医科大学, 2017.
- [16] Faur, C., Patrascu, J.M., Haragus, H. and Anglitoiu, B. (2019) Correlation between Multifidus Fatty Atrophy and Lumbar Disc Degeneration in Low Back Pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **20**, Article No. 414. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2786-7>
- [17] 王俊武. 腰椎间盘突出退变与椎旁肌退变及维生素 D 水平的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2022. <https://doi.org/10.27441/d.cnki.gyzdu.2022.001823>
- [18] Yarjanian, J.A., Fetzer, A., Yamakawa, K.S., Tong, H.C., Smuck, M. and Haig, A. (2013) Correlation of Paraspinal Atrophy and Denervation in Back Pain and Spinal Stenosis Relative to Asymptomatic Controls. *PM&R*, **5**, 39-44. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.08.017>
- [19] 闵瑜, 李陶韬, 周海旺, 曾文敬, 黄小华. 悬吊核心运动训练对腰椎间盘突出症患者多裂肌形态的影响[J]. 中国医药科学, 2021, 11(19): 14-17+37.
- [20] 张丽华, 米立新, 杨华清, 郗淑燕, 田海源, 马全胜, 刘洪锐, 马玉宝. 脊柱减压治疗对腰椎间盘突出症的临床疗效及对多裂肌弹性的影响[J]. 中国临床医生杂志, 2020, 48(9): 1075-1077.
- [21] 苏来曼·热合曼. 探讨退行性腰椎滑脱患者椎旁肌横截面积的改变及临床意义[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2016.
- [22] 程大为, 葛鹏, 申才良, 章仁杰, 董福龙. 磁共振成像下退变性腰椎滑脱不同节段多裂肌改变的研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(13): 1164-1169.
- [23] 孙良彬. 多裂肌退变与腰椎滑脱患者腰背痛的相关性分析[J]. 颈腰痛志, 2019, 40(2): 164-166.
- [24] 邓军. 退变性和峡部裂性腰椎滑脱症患者椎旁肌萎缩与腰椎滑移的关系[D]: [硕士学位论文]. 南充: 川北医学院, 2021. <https://doi.org/10.27755/d.cnki.gcbyx.2021.000166>
- [25] Li, C., Wang, L., Wang, Z., Li, D., Ibrahim, Y., Tian, Y., Yuan, S. and Liu, X. (2022) Radiological Changes of Paraspinal Muscles: A Comparative Study of Patients with Isthmic Spondylolisthesis, Patients with Degenerative Lumbar Spondylolisthesis and Healthy Subjects. *Journal of Pain Research*, **15**, 3563-3573. <https://doi.org/10.2147/JPR.S376575>
- [26] 欧阳石林, 程大为, 方璜, 申才良. 腰椎多裂肌 MRI 参数改变应用于诊断分析峡部断裂型腰椎滑脱[J]. 安徽医科大学学报, 2017, 52(5): 728-731. <https://doi.org/10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2017.05.023>
- [27] 李放, 王世轩, 李洪涛, 等. 腰椎多裂肌针刀松解结合非手术定位脊柱减压治疗对退变性腰椎滑脱患者腰部功能、生存质量影响观察[J]. 辽宁中医药大学学报, 2019, 21(2): 121-124. <https://doi.org/10.13194/j.issn.1673-842x.2019.02.033>
- [28] Chen, J., Li, J., Sheng, B., Li, L. and Wu, S. (2022) Does Preoperative Morphology of Multifidus Influence the Surgical Outcomes of Stand-Alone Lateral Lumbar Interbody Fusion for Lumbar Spondylolisthesis? *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **215**, Article ID: 107177. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2022.107177>
- [29] 蒋家耀. 腰椎多裂肌退变的临床特点研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 第二军医大学, 2017.
- [30] 郑桂锋, 韩欣颖, 李小鹏, 厉锋, 徐兆万, 张扬, 陈乃旺, 王军. 退变性腰椎管狭窄患者多裂肌萎缩与椎管狭窄程度的相关性研究[J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(7): 497-501.
- [31] Miki, T., Naoki, F., Takashima, H. and Takebayashi, T. (2020) Associations between Paraspinal Muscle Morphology, Disc Degeneration, and Clinical Features in Patients with Lumbar Spinal Stenosis. *Progress in Rehabilitation Medicine*,

5, Article ID: 20200015. <https://doi.org/10.2490/prm.20200015>

- [32] Liu, Y., Liu, Y., Hai, Y., Liu, T., Guan, L. and Chen, X. (2019) Fat Infiltration in the Multifidus Muscle as a Predictor of Prognosis after Decompression and Fusion in Patients with Single-Segment Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: An Ambispective Cohort Study Based on Propensity Score Matching. *World Neurosurgery*, **128**, e989-e1001. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.05.055>
- [33] 赵书杰, 李寅, 范啸, 刘浩, 殷国勇, 黄振飞. 椎旁肌三维形态学参数与腰椎管狭窄症手术预后的相关性分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2022, 15(12): 921-926.
- [34] 都芳涛, 于德国, 方继峰, 李兴晶, 侯耀鹏, 李广义. 胸腰段脊柱骨折患者椎旁肌横截面积的变化及临床意义[J]. 中国医药, 2019, 14(3): 408-411.
- [35] Chen, Z., Shi, T., Li, W., Sun, J., Yao, Z. and Liu, W. (2023) Role of Paraspinal Muscle Degeneration in the Occurrence and Recurrence of Osteoporotic Vertebral Fracture: A Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology*, **13**, Article 1073013. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.1073013>
- [36] Huang, W., Cai, X.H., Li, Y.R., Xu, F., Jiang, X.H., Wang, D. and Tu, M. (2023) The Association between Paraspinal Muscle Degeneration and Osteoporotic Vertebral Compression Fracture Severity in Postmenopausal Women. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, **36**, 323-329. <https://doi.org/10.3233/BMR-220059>
- [37] Jeon, I., Kim, S.W. and Yu, D. (2022) Paraspinal Muscle Fatty Degeneration as a Predictor of Progressive Vertebral Collapse in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures. *The Spine Journal*, **22**, 313-320. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.07.020>
- [38] 梁瑞歌, 张逸, 刘翠, 王维, 张伟. 退行性腰椎侧凸椎旁肌横截面积和脂肪化程度的变化及临床意义[J]. 脊柱外科杂志, 2021, 19(4): 243-246.
- [39] Rahmani, N., Karimian, A., Mohseni-Bandpei, M.A. and Bassampour, S.A. (2019) Reliability of Sonography in the Assessment of Lumbar Stabilizer Muscles Size in Healthy Subjects and Patients with Scoliosis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **23**, 138-141. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.05.010>
- [40] 迟鹏飞, 王征, 吴兵, 宋凯, 王兆瀚, 张建党, 成俊遥, 于洋, 李博. 成人退行性脊柱侧凸患者椎旁肌肉退变与顶椎旋转的关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(6): 488-492.
- [41] 孙祥耀, 夏丽华, 鲁世保, 孔超, 孙思远, 丁浚哲, 郭马超. 成人退变性脊柱侧凸与多裂肌退变及脊柱骨盆参数的相关性分析[J]. 中国骨与关节杂志, 2019, 8(6): 427-433.
- [42] 蒲斯, 陈克, 许文博, 赵建辉, 冷冰, 顾锐. 成人退行性脊柱侧凸冠状位 Cobb 角与腰椎多裂肌萎缩程度的相关性分析[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(12): 1970-1974.