

手法治疗腰椎间盘突出症的基础研究进展

刘楨, 吕立江, 黄华枝, 张潮, 朱永涛, 黄玉波, 吴虹娇, 史娇

(浙江中医药大学第三临床医学院, 浙江 杭州 310053)

摘要 手法是治疗腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)的重要手段,具有良好的疗效。但由于作用机制不明确,手法在该领域的应用和发展受到限制。为此,临床医生和科研工作者开展了大量的基础研究。本文分别从基于有限元模型、动物模型、尸体标本及在体测试的 LDH 手法研究 4 个方面,对手法治疗 LDH 的基础研究进展进行了综述。

关键词 椎间盘移位;腰椎;手法;有限元;限定因素分析;模型;动物;尸体;在体测试;综述

研究表明,临床上仅 10% ~ 20% 的腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)患者需要手术治疗^[1]。手法治疗改善 LDH 腰腿痛症状的效果已被广泛认可^[2],而且已被多项高质量的研究证实^[3-5]。为明确手法治疗 LDH 的作用机制,临床医生和科研工作者开展了大量的基础研究。这些研究通过有限元模型、动物模型、尸体标本及在体测试,从不同角度探讨并解释了手法治疗 LDH 的作用机制。本文分别从基于有限元模型、动物模型、尸体标本及在体测试的 LDH 手法研究 4 个方面,综述了手法治疗 LDH 的基础研究进展,以期临床和科研工作者提供参考。

1 基于有限元模型的 LDH 手法研究

基于有限元模型的 LDH 手法研究,需要通过 CT 扫描获取目标腰椎的断层图像,并在此基础上利用计算机辅助设计或逆向工程软件建立腰椎三维力学模型^[6]。有研究者通过对 L₄ ~ L₅ 节段有限元模型进行研究,发现提拉旋转斜扳法的作用机制可能是恢复脊柱的顺应性和纠正关节突关节紊乱,具体体现为手法作用时椎间盘内聚集于后外侧纤维环的压力及主要分布在椎体后侧关节突关节的应力使得腰椎局部产生位移变化,达到骨正筋柔的目的^[7]。Shu 等^[8]基于有限元模型,比较了斜扳手法与坐位直腰旋转手法治疗 LDH 的效果,发现斜扳手法在两步加载后会产生向前的传导力,并使目标椎体产生位移,能更好地缓解患者神经根的粘连和压迫症状,减轻水肿。这些研究对脊柱手法力学研究的发展起到了一定促进作用,

但有限元研究只是计算机的数值仿真手段,而且大都采集健康志愿者的腰椎数据进行建模,不能对腰椎的病理状况进行实时动态模拟。更重要的是,目前缺乏规范统一的建模标准,模型中是否对肌肉进行实体建模会影响椎间盘内的力学传导,导致模型中各部位的负荷分布产生差异^[9],而且不同个体腰椎周围肌肉、神经、血管等组织的差异也可能会影响有限元研究的可重复性。

2 基于动物模型的 LDH 手法研究

基于动物模型的实验具有差异小、易重复的优点,而且能够获得干预后的动物模型甚至组织标本,便于采集相关指标进行分析。目前用于腰椎研究的模型动物有犬、羊、猪、大鼠、小鼠、兔等^[10]。兔和大鼠解剖结构与人体相似,是腰椎实验的首选模型动物。大鼠常被用于制备腰痛模型,如慢性压迫背根神经节(chronic compression of the dorsal root ganglion, CCD)模型、脊神经根结扎(spinal nerve ligation, SNL)模型以及慢性压迫性损伤(chronic constriction injury, CCI)模型等^[11];兔则常被用于椎间盘退变模型的制备。CCD 大鼠模型也称为 LDH 大鼠模型,该模型使用钢棒对大鼠背根神经节造成机械压迫,导致背根神经节神经元胞体受直接持续压迫并继发炎症,产生痛感,可较好地模拟人体 LDH 疼痛发作时的双重刺激。既往相关研究表明,推拿手法可通过降低 LDH 大鼠背根神经节中 P2X₃ 受体水平起到镇痛作用^[12]。SNL 模型可模拟腰椎神经根性疼痛症状,与 LDH 引发的神经根性疼痛类似,该模型通过 5 - 0 可吸收线缝合紧扎 L₅ 脊神经完成造模。研究表明,推拿手法可有效缓解 SNL 模型大鼠的神经根性疼痛,其机制可能与抑制 Toll 样受体 4 信号通路的激活并减少下游

基金项目:国家自然科学基金项目(81774442);国家临床重点专科建设项目(国卫医发 2013 - 42 号)

通讯作者:吕立江 E-mail:lvlij0288@sina.com

炎症因子的释放有关^[13]。CCI 模型也可模拟 LDH, 制备时需要使用 4-0 铬制羊肠线在保证坐骨神经血供的基础上结扎坐骨神经。国内学者为了探究推拿治疗 LDH 的可能作用机制, 在 CCI 模型大鼠腓肠肌局部实施手法, 认为手法可通过抑制大鼠神经激肽 1 受体表达, 恢复脊髓背角场电位, 从而发挥镇痛作用^[14]。LDH 的诱发因素较多, 腰椎间盘的退变是其中的主要因素之一。既往有研究采用穿刺纤维环法进行兔腰椎间盘退变造模, 进行 6 周的推拿干预, 结果表明推拿手法可通过抑制白细胞介素-6、肿瘤坏死因子等炎症因子的表达而缓解椎间盘退变^[15]。基于动物模型的手法研究有其独到之处, 但在造模过程中出现关节损伤、神经损伤以及炎症反应等情况不可避免。同时, LDH 的发病机制远比目前所了解的更为复杂, 通过研究明确 LDH 的发病机制也是我们探寻更好的动物模型需要解决的重要问题。

3 基于尸体标本的 LDH 手法研究

基于尸体标本的 LDH 手法研究, 是以观测椎间盘髓核内压变化为立足点, 利用计算机以及压力传感器等测量分析手法的作用机制。毕胜等^[16-17]基于腰椎标本的研究, 解释了腰部手法的治疗机制可能是实施手法时椎间盘与相邻神经根产生了相对位移; 同时该研究也推翻了之前的“手法治疗使髓核还纳复位”的观点。但尸体标本的研究有较大的局限性: 首先, 研究对象较为宏观, 对于手法治疗机制的研究不够深入, 神经压迫和炎症反应等内环境改变以及脊柱生物力学改变等因素无法被观测^[18]; 其次, 尸体标本缺乏代表性, 从不同尸体标本获取的数据可能存在差异, 而获取身体解剖结构相似的标本难度极高; 此外, 标本的新鲜度同样会对实验结果产生影响。随着医学实验的严谨性日益提升, 以充满不确定因素的尸体标本作为研究对象的实验将不断减少。

4 基于在体测试的 LDH 手法研究

在体手法研究能够获得较为直观的人体腰椎数据, 为 LDH 手法的定量评价及规范化、标准化提供了有力的证据。国内已有研究者使用多关节等速测试系统与表面肌电图仪等, 观察手法干预下腰背肌群的肌电信号变化, 结果表明手法能够改善 LDH 患者的腰背肌群功能^[19-20]。通过三维运动捕捉系统采集手法操作时的数据, 也是现阶段在体手法研究的有力手段。王伟等^[21]通过该系统采集受试者的运动数据, 建立人体三维运动模型, 得到了髋关节、膝关节和踝

关节的运动角度和轨迹。吕立江等^[22]应用三维运动解析系统和录像解析系统采集手法数据, 获得了杠杆定位手法治疗 LDH 时手法起效的角度、位移和角速度。近年来, 功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI) 技术日趋成熟。已有研究者将该技术用于 LDH 患者手法治疗前后脑功能活动的观察, 发现治疗有效患者抑制区域存在于小脑以及额叶^[23]。fMRI 技术还可动态观察手法推拿的脑响应机制, 为手法治疗 LDH 的中枢镇痛机制研究提供新的思路与方向^[24]。随着相关技术的进步, 在体测试将会成为今后 LDH 手法研究的重要方向。

5 小 结

基于目前的研究情况, 笔者认为未来 LDH 手法的基础研究可从脑功能机制研究与动物实验模拟研究两方面入手。LDH 手法的脑功能机制研究需在规范掌握手法技巧的基础上, 应用 fMRI 技术观测手法对疼痛刺激信号处理和认知能力的影响; LDH 手法的动物实验应主要探讨手法的镇痛作用机制以及对实验动物情绪状态的影响。最终通过这些研究, 进一步明确手法治疗 LDH 的作用机制, 实现 LDH 手法的规范化、标准化, 同时提高手法操作的安全性。

参考文献

- [1] 李建华, 朱清广, 房敏, 等. 脊柱微调手法联合导引功法治疗腰椎间盘突出症临床观察[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(2): 999-1001.
- [2] 周谋望, 岳寿伟, 何成奇, 等. “腰椎间盘突出症的康复治疗”中国专家共识[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(2): 129-135.
- [3] LI Y R, LAI F C, LI W H, et al. Discussion on the application principle of tuina manipulations for lumbar intervertebral disc herniation in Chinese literatures in recent 30 years[J]. Journal of Acupuncture and Tuina Science, 2019, 17(4): 270-277.
- [4] WU L, WAN B, XU M, et al. Massage for protrusion of the lumbar intervertebral disc: a systematic review protocol[J]. Medicine, 2020, 99(31): e20614.
- [5] ZHANG Z Q, LIU X, ZHONG H, et al. Therapeutic observation of tuina manipulation for lumbar intervertebral disc herniation[J]. Journal of Acupuncture and Tuina Science, 2019, 17(2): 116-123.
- [6] 张振军, 李阳, 廖振华, 等. 有限元法在腰椎生物力学应用中的研究进展和展望[J]. 生物医学工程学杂志, 2016, 33(6): 1196-1202.
- [7] 田强, 钟侨霖, 赵家友, 等. 提拉旋转斜扳法操作时腰椎

- 椎间盘应力及应变的有限元研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2019, 37(1): 83-86.
- [8] SHU X N, MU W Z, CHEN J F, et al. Comparison of biomechanical effect between oblique ban - pulling manipulation and lumbar erection - rotation manipulation in sitting position for lumbar intervertebral disc herniation[J]. Journal of Acupuncture and Tuina Science, 2017, 15(5): 317-321.
- [9] 吕立江, 冯喆, 廖胜辉, 等. 杠杆定位手法对腰椎间盘突出影响的有限元分析[J]. 中华中医药学刊, 2014, 32(5): 971-973.
- [10] 李赫桐, 勾禹, 田发明, 等. 腰痛相关动物模型的研究进展[J]. 中国实验动物学报, 2019, 27(3): 399-404.
- [11] 吕智桢, 孔令军, 姚重界, 等. 基于中医手法镇痛探讨大鼠腰痛模型的选择及应用进展[J]. 南京中医药大学学报, 2020, 36(6): 921-925.
- [12] 林志刚, 蒋诗超, 程艳彬, 等. 推拿对腰椎间盘突出症大鼠 DRG 神经元 P2X3 受体影响的实验研究[J]. 中华中医药学刊, 2017, 35(10): 2475-2479.
- [13] WANG Q, LIN J, YANG P, et al. Effect of massage on the TLR4 signalling pathway in rats with neuropathic pain [J/OL]. Pain Res Manag, 2020 [2021-03-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7759416>.
- [14] 林志刚, 王建珠, 宋朋飞, 等. 推拿按揉法对腰椎间盘突出症大鼠脊髓背角 NK1R 及场电位的影响[J]. 时珍国医国药, 2020, 31(1): 253-256.
- [15] 赵小艳, 苏程果, 刘华辉, 等. 推拿对兔腰椎间盘突出组织中 TNF- α 、IL-6、TGF- β 1、CTGF 的影响[J]. 成都医学院学报, 2019, 14(6): 741-745.
- [16] 毕胜, 李义凯, 王福根, 等. 模拟腰部推拿手法的生物力学比较研究[J]. 军医进修学院学报, 2001, 22(3): 208-210.
- [17] 毕胜, 李义凯, 赵卫东, 等. 腰部推拿手法生物力学和有限元比较研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24(9): 525-528.
- [18] 胡星新, 刘立岷. 临床症状体征与影像学检查分离的腰椎间盘突出症的发生机制研究进展[J]. 中国骨伤, 2015, 28(10): 970-975.
- [19] 王亮, 宋鸿权, 杜红根. 一次正骨推拿治疗腰椎间盘突出症及其对表面肌电图的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2018, 26(12): 9-12.
- [20] 周楠, 房敏, 朱清广, 等. 推拿手法治疗腰椎间盘突出症腰背伸肌群生物力学特性评价研究[J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(3): 562-566.
- [21] 王玮, 王冬梅, 李飞跃, 等. 伤科手法治疗腰椎间盘突出症的运动学研究[J]. 中国生物医学工程学报, 2016, 35(5): 541-547.
- [22] 吕立江, 朱朝阳, 陈羽峰, 等. 杠杆定位手法对腰椎间盘突出症操作的规范化研究[J]. 浙江中医药大学学报, 2017, 41(1): 11-16.
- [23] 元唯安, 沈知彼, 薛利, 等. 脊柱推拿对腰椎间盘突出症患者脑功能活动的影响[J]. 浙江大学学报(医学版), 2015, 44(2): 124-130.
- [24] 范志勇, 吴山, 赖淑华, 等. 静息态脑功能磁共振成像技术研究脊柱推拿治疗腰椎间盘突出症中枢镇痛效应的思路[J]. 广州中医药大学学报, 2016, 33(2): 262-264.

(收稿日期: 2021-04-04 本文编辑: 李晓乐)

(上接第 65 页)

- [21] 许汉荣, 吴力军, 赵凤东, 等. 腰椎间盘突出囊肿椎间盘镜下切除一例报告[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(12): 1157-1158.
- [22] HYUNG - JUN K, DAE - YONG K, TAE - HO K, et al. Lumbar discal cyst causing bilateral radiculopathy[J]. Surgical Neurology International, 2011, 2(1): 21.
- [23] ALJUBOORI Z, ALTSTADT T. Symptomatic lumbar discal cyst; a rare entity that can mimic other lumbar cystic lesions[J]. Cureus, 2019, 11(8): e5433.
- [24] WANG E S, LEE C G, KIM S W, et al. Clinical analysis of microscopic removal of discal cyst[J]. Korean Journal of Spine, 2013, 10(2): 61-64.
- [25] HA S W, JU C L, KIM S W, et al. Clinical outcomes of percutaneous endoscopic surgery for lumbar discal cyst[J]. Journal of Korean Neurosurgical Society, 2012, 51(4): 208-214.
- [26] 郑欣, 邱勇, 钱邦平, 等. 腰椎间盘突出囊肿 1 例报告[J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(11): 1051-1053.
- [27] MANABE H, HIGASHINO K, SUGIURA K. A rare case of a discal cyst following percutaneous endoscopic lumbar discectomy via a transforaminal approach [J]. Int J Spine Surg, 2019, 13(1): 92-94.
- [28] CHEN S, SUO S, LI C, et al. Clinical application of percutaneous transforaminal endoscopic surgery in lumbar discal cyst[J]. World Neurosurgery, 2020, 138: e665-e673.
- [29] LEE S, KIM S K, LEE S H, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches[J]. Eur Spine J, 2007, 16(3): 431-437.
- [30] SHIBATA S, HANAKITA J, TAKAHASHI T, et al. Bilateral discal cysts managed by partial hemilaminectomy and microscopic resection of hemilateral cyst[J]. Spine Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(25): E1655-1658.

(收稿日期: 2021-07-30 本文编辑: 时红磊)