

肌骨超声在非特异性腰痛康复中的应用

李果, 王妙维, 王傲, 张霞, 刘岩, 高强

【关键词】 肌骨超声; 非特异性腰痛; 康复

【中图分类号】 R49; R681 【DOI】 10.3870/zgkf.2024.06.012

腰痛是影响社会生产、迫使患者中断工作的常见原因,也是患者寻求康复医疗服务的主要原因^[1]。非特异性腰痛(non-specific low back pain, NSLBP)指无具体原因或结构因素可以解释的腰痛,为腰痛中最主要的类型,约占腰痛的90%^[2]。NSLBP的发病机制目前尚不明确,但通常认为与性别、肥胖、抑郁、生活方式、职业、劳动强度和脊柱退行性病变等相关^[3-4]。康复治疗是NSLBP目前的主要治疗方式之一,在针对NSLBP治疗的指南中受到广泛推荐^[5-6]。但由于NSLBP的发病机制复杂,其诊断与治疗也尚存争议;传统的NSLBP康复评定手段多倾向于主观,康复治疗实施易受治疗师经验的影响;实际康复疗效也存在明显个体差异。肌骨超声具有使用方便、价格低廉、无辐射的特点,并且能够良好地实现患者肌肉骨骼解剖结构可视化^[7],不但能在一定程度上弥补治疗师经验与患者个体差异导致的疗效差异,还能够为康复评定和疗效评价提供客观依据。但肌骨超声在NSLBP临床实践中的应用目前并不如X线、电子计算机断层扫描(computed tomography, CT)等传统影像学手段普遍,仍处于推广阶段。本文就肌骨超声在NSLBP康复领域的应用进行综述。

1 肌骨超声在NSLBP临床诊断与康复评定中的应用

准确的诊断和规范的康复评定是合理应用康复治疗手段,使患者得到有效治疗的前提和基础。临床上诊断NSLBP通常需要结合患者的病史、体征和相应的影像学检查结果来相互印证。常用的影像学检查,包括磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)、CT和X线等,多用于NSLBP的病因诊断以及排除肿瘤、骨折、感染、马尾综合征等可能的病理因素。但经

典的影像学检查存在一定的局限性,如:检查本身相关的禁忌证、高昂的费用花销等,使其在NSLBP诊疗中的应用受到限制^[8]。其他多见的辅助检查,如肌电图,在评价局部肌肉功能时也可能受到邻近肌肉的交叉影响而导致误差^[9]。因此,肌骨超声在对骨骼肌肉系统进行观察与评定(特别是存在辐射禁忌或需进行动态观察与评定)时具有明显的优势。此外,肌骨超声除了可以实现患者结构层面的客观实时反映,还可以通过剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)技术实现软组织弹性的定量检测^[10]。

1.1 临床诊断 梁育磊等^[11]使用SWE技术分别对32例临床诊断NSLBP的患者和32例健康志愿者竖脊肌进行了测量,发现NSLBP患者的竖脊肌杨氏模量值显著高于健康志愿者,认为应用SWE技术可用来区分腰痛患者和健康个体。边钰等^[12]对82例患者进行的一项对比研究中发现,使用肌骨超声与实验室炎症指标(血清超敏C反应蛋白与血沉)在诊断骶髂关节炎时的效果趋于一致,两者差异无统计学意义。高美等^[13]通过一项纳入了118名受试者(60名慢性腰痛患者与58名健康成年人)的研究显示,使用肌骨超声与CT检查在诊断慢性腰痛的灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值以及正确率时的差异均无统计学意义。然而也有文献指出,虽然肌骨超声在软组织损伤诊断的特异度、误诊率与MRI检查对比差异无统计学意义,但其诊断灵敏度与准确度低于MRI检查且漏诊率也更高^[14]。

1.2 结构评定 肌骨超声目前已经可以通过多种操作方式实现对腰椎骨性结构、椎间盘、骶髂关节、腰骶区域软组织与核心肌群的可视化直观检查^[15-16],从而对可能存在的结构改变或异常,如椎管狭窄、椎间盘突出、骶髂关节炎、核心肌群萎缩等作出准确的评估。郝振民等^[17]采用肌骨超声检查NSLBP患者肌肉厚度变化,发现NLBP组患者的腹外斜肌、腹横肌、髂腰肌、竖脊肌、多裂肌厚度均低于健康对照。吴菲等^[18]通过一项病例对照研究显示,利用肌骨超声可以观察到腰痛患者腰部多裂肌的厚度与横截面积显著低于健康对照,且指出该方法的可重复性好。除外对结构形态的

基金项目:四川大学华西医院卓越发展1·3·5工程临床研究孵化项目(2020HXFH051)

收稿日期:2023-04-19

作者单位:四川大学华西医院康复医学中心,康复医学四川省重点实验室,成都610041

作者简介:李果(1989-),男,主管技师,主要从事骨骼肌肉相关疾病的康复治疗、肾移植术后早期康复管理与慢性肾脏病康复管理方面的研究。

通讯作者:高强, gaoqiang_hxkf@163.com

直视测量,李建奎等^[19]还使用 SWE 技术来评估 NSLBP 患者腹直肌的弹性模量,发现患者腹直肌的弹性模量值显著低于健康志愿者,佐证了腹直肌与 NSLBP 的可能关联,并指出该技术的信度可靠。

1.3 功能评定 Kumamoto 等^[20]通过 SWE 技术观察腰部多裂肌在腰部反复伸展活动后的剪切弹性系数变化,发现肌肉的剪切弹性系数与其疲劳程度呈正相关,并指出 SWE 技术可以很好地反映目标肌肉的疲劳程度。Russo 等^[21]则认为腰部多裂肌的控制、激活与 NSLBP 的发生有很强的相关性,并推荐使用肌骨超声对多裂肌厚度或肌容积进行测量以对其功能和激活情况进行评估。张珊珊等^[22]也使用肌骨超声发现慢性腰痛患者的多裂肌的厚度与横截面积在收缩和静息状态下均低于健康个体,且多裂肌静息时的厚度与患者腰痛持续的时间呈负相关。刘凤飞等^[23]使用肌骨超声检查腰椎及两侧各肌肉和关节组织,发现患者的肌骨超声表现与 ODI 功能评分呈正相关,并且指出腰椎的肌骨超声评分是第三腰椎横突综合征发病的独立危险因素。

2 肌骨超声在 NSLBP 康复治疗实施中的应用

精准化康复是当前康复医疗模式的发展趋势,个性化的治疗方案是实现精准化康复的核心^[24]。基于精准化康复的理念,针对 NSLBP 患者的个性化的康复治疗需要准确地作用于目标部位或功能区域。而目前 NSLBP 的康复治疗方法包括各种物理因子治疗、针刺、局部注射、运动疗法等^[25],这些治疗方式一定程度上受操作者经验或患者身体结构差异的影响。因此,依靠肌骨超声等可视化设备,减少治疗实施过程中由于治疗师经验等主观因素与患者个体差异等客观问题带来的影响,这可能是实现患者个体化与治疗规范化统一、实现精准化康复治疗的有效途径。

2.1 引导药物注射 在实施局部注射等有创的康复治疗时依靠可视化辅助,可以提高治疗的效果、减少治疗带来的风险^[26-27],符合精准化康复的理念。目前,应用超声引导进行局部药物注射在膝骨关节炎^[28]、肩袖损伤^[29]、偏瘫肩疼痛等的康复中已取得良好的效果^[30],在 NSLBP 康复中的应用也有相关报道。Karkucak 等^[31]的一项随机对照试验显示,接受超声引导腰椎小关节局部注射治疗的试验组患者在接受首次注射后及治疗 6 周后的腰痛缓解效果均优于接受体表标志定位局部注射治疗的对照组患者。杨运堂^[32]使用超声引导腰椎关节突关节间隙注射治疗腰痛的研究中也指出,通过超声引导在关节突关节间隙进针并对脊神经周围注射复方镇痛液的操作均成功完成且受

试者在治疗后 1、3、6 个月疼痛症状均有明显改善,同时作者也指出超声引导药物注射方便快捷准确。此外,应用肌骨超声作为引导工具辅助实施胸腰筋膜平面阻滞^[33]、富血小板血浆注射^[34]在腰痛的康复治疗中也有报道。

2.2 局部治疗定位 在局部实施物理因子治疗、针刺与针刀等康复治疗技术时,治疗部位的选择会影响其确切疗效,因此通过肌骨超声来选择或确定治疗部位是其在康复治疗实施中的另一重要应用。Gilmore 等^[35]使用经皮周围神经电刺激治疗慢性腰痛的研究中,采用肌骨超声精准定位受试者疼痛区域对应节段脊神经后支的内侧分支,并通过观察治疗过程中多裂肌的规律收缩来确保刺激部位准确。潘纯等^[36]使用针刺治疗 NSLBP 的对照研究中,试验组针刺治疗部位选择为肌骨超声 SWE 技术确定的竖脊肌硬度最大部位,对照组使用传统取穴法,试验组患者在治疗后的疼痛评分和功能评分均优于对照组,试验组的整体治疗有效率也高于对照组。时宗庭等^[37]报道应用肌骨超声精准定位关节突关节后采用针刀对关节突关节源性腰痛患者进行治疗,也指出肌骨超声引导下的精准针刀治疗定位准确,对关节突关节源性腰痛疗效显著且安全、无并发症、可明显改善患者生活质量。此外,在肌骨超声引导下实施定点手法理筋复位治疗产后腰痛也有报道^[38]。

2.3 超声引导与射线引导的康复治疗比较 在精准化康复的背景下,通过经典的射线透视辅助实施可视化康复治疗操作,如 X 线透视引导关节内注射,较传统以体表标志定位可以更好地使患者获益,但患者也需要承受射线透视带来的辐射和更高的医疗费用开支^[39]。而通过肌骨超声进行引导也可以实时地观察局部组织、注射针和药液扩散情况,患者还不会额外受到造影剂或辐射的影响,同时还规避了 X 线机、CT 仪等对使用场地的要求^[40]。虽然目前超声引导局部注射治疗的普遍程度较 X 线透视引导局部注射低,且在实施硬膜外阻滞注射等操作中,射线透视引导仍被认为是金标准,但也不乏报道认为超声引导可以起到相似的作用^[41-43]。邓铭锋等^[44]在一项对比不同引导方式对背根神经节脉冲射频治疗腰痛效果的研究中发现,使用超声引导、X 线引导或 CT 引导的治疗效果差异无统计学意义,但使用超声引导或超声联合 X 线引导可以降低治疗过程中的穿刺时间和次数并减少患者在操作过程中的射线暴露时间。在 Hofmeister 等^[45]的一项系统评价中认为,超声引导的腰椎小关节注射与射线透视下注射在腰痛管理中的效果,如疼痛缓解、进针次数、并发症或不良事件、术后药物使用与患者满

意度等方面是相似的;同时作者还指出由于目前缺乏证明射线透视显著优于超声引导注射的证据,也缺乏对射线透视下注射潜在的额外伤害,如辐射伤害的研究,超声引导注射的应用潜力可能更大。

3 肌骨超声在 NSLBP 康复治疗效果评价中的应用

肌骨超声除了在对 NSLBP 患者的临床诊断、康复评定与康复治疗中应用广泛,也是评价康复治疗效果的重要手段。常用于评价 NSLBP 康复治疗效果的方法包括疼痛程度评价(如疼痛视觉模拟评分与数字模拟评分)和功能评价(如 Oswestry 功能障碍指数、日本骨科协会腰痛评分与 SF-36 健康调查量表等)^[46],但这些评价方式大都为量表评价,多趋于主观^[47]。而相比更加客观的评价方式,如痛阈测定、姿势控制、平衡评价、表面肌电等,肌骨超声具有不受受试者耐受力或主观努力程度影响,也不被临近肌肉活动干扰,且操作实施不受场地限制的优势。

王宁等^[48]在使用悬吊推拿运动技术治疗慢性腰痛的研究中分别在干预前后使用肌骨超声对受试者的腹横肌、多裂肌形态学改变进行观察,并将目标肌肉的厚度作为客观观察指标以探讨该技术应用于慢性腰痛的临床疗效;该研究通过受试者腹横肌与多裂肌厚度增加程度与 VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数变化指出悬吊推拿运动能够有效缓解腰痛、改善腰部功能。Larivière 等^[49]在一项对 NSLBP 患者为时 8 周的腰椎稳定性训练的对照研究中采用肌骨超声对受试者腹横肌、腹内斜肌与腹外斜肌在静息和收缩状态的厚度改变进行评估并将其作为主要观察指标来评价该干预方案的疗效,发现患者疼痛的缓解程度与腹内、外斜肌在运动中厚度改变程度增加相关。此外,通过肌骨超声测量腹横肌、多裂肌、腹内外斜肌在活动时的厚度变化或静息水平的绝对厚度来评价手法推拿^[50]、普拉提^[51]、McKenzie 疗法联合姿势控制^[52]、神经肌肉电刺激联合运动控制^[53],以及支具联合物理治疗来治疗慢性腰痛中的疗效也有报道^[54]。

除直接观察目标肌肉在静态或动态的形态特征来评价康复治疗效果以外,肌骨超声还可以通过 SWE 技术来测量目标肌肉的弹性模量来评价对腰痛的治疗效果。如李绍康^[55]等应用针灸治疗慢性腰痛的临床研究中通过肌骨超声 SWE 技术进行疗效评价,研究发现受试者在干预后第 2、3、4 横突左、右侧以及髂后上棘左、右侧杨氏模量值均降低,但使用针灸干预的试验组的杨氏模量降低更多。又如, Buranp 等^[56]在一项研究 Mulligan 手法治疗 NSLBP 的随机对照研究中也使用肌骨超声 SWE 技术测量受试者竖脊肌和多裂

肌的弹性模量在干预前后的变化来评估 Mulligan 治疗的效果。

4 肌骨超声在 NSLBP 康复应用中的注意事项

虽然肌骨超声在 NSLBP 的诊断、康复评定、治疗实施与疗效评估中应用极具价值,但就诊断 NSLBP 而言,即便各种影像学检查(包括肌骨超声)的应用相当普遍,仍被认为是潜在的过度医疗行为^[57]。腰痛治疗指南也建议,当医生需要考虑患者的腰痛为特异性腰痛或需要为患者考虑 NSLBP 常规治疗以外的治疗方案时,再进行必要的影像学检查^[58]。此外,欧洲肌肉骨骼放射学会在 2017 年的一项共识中指出^[59],肌骨超声是一项极具应用潜力的技术,临床应用也得到推广,但在现有的临床适应证中应用的推荐程度并不高,特别是在一些针对骨与软骨、关节内部结构等的应用中。同时,肌骨超声的操作虽然较 X 线、CT、MRI 等检查更为简单便捷,但仍对操作者对骨骼肌肉系统结构掌握、器械操作、图像理解等有相当的要求^[60],且需要经过专业的培训后才能进行操作使用。

肌骨超声作为新兴的技术,在 NSLBP 的诊断与康复评定应用中与经典影像学手段相比较,规避了 X 线、CT 检查的辐射风险,与 MRI 检查相比价格低廉且可以实现实时动态观察,且对操作环境无特殊要求,在床旁即可完成。在辅助 NSLBP 的康复治疗实施中肌骨超声尚无明确的使用禁忌,并利用其可靠的即时动态成像且不受肌肉活动影响的特点,使患者更好地通过康复治疗获得症状缓解与功能改善,提升了治疗的准确度,促进了康复精准化。同时,肌骨超声通过客观动态的图像呈现与可量化的软组织弹性测量,成为了可靠的治疗效果评价手段,可以在调整治疗方案的决策中起到重要的参考作用。虽然肌骨超声目前在临床的开展应用普及程度并不高,其成像的效果也存在许多局限,但在 NSLBP 的诊断与康复评定、康复治疗与疗效评价中的应用极具潜力,是 NSLBP 康复中应用值得推广应用的一项技术。

【参考文献】

- [1] Chenot JF, Greitemann B, Kladny B, et al. Non-Specific Low Back Pain[J]. Dtsch Arztebl Int. 2017,114(51-52): 883-890.
- [2] 施玉博,郭卫春,余铃. 非特异性下腰痛:北美脊柱协会(NASS)循证医学指南解读[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(10): 1336-1340.
- [3] Wong CK, Mak RY, Kwok TS, et al. Prevalence, Incidence, and Factors Associated With Non-Specific Chronic Low Back Pain in Community-Dwelling Older Adults Aged 60 Years and Older: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. J Pain. 2022, 23

- (4): 509-534.
- [4] 徐新毅,邱素均,安胜利,等. 社区人群非特异性下腰痛的危险因素研究[J]. 南方医科大学学报, 2014, 34(12): 1794-1798.
- [5] Oliveira CB, Maher CG, Pinto RZ, et al. Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview[J]. *Eur Spine J.* 2018, 27(11): 2791-2803.
- [6] Corp N, Mansell G, Stynes S, et al. Evidence-based treatment recommendations for neck and low back pain across Europe: A systematic review of guidelines[J]. *Eur J Pain.* 2021, 25(2): 275-295.
- [7] 杨晓雨,袁心仪,柴东博,等. 肌骨超声在常见肌肉骨骼疾病康复治疗中的应用进展[J]. 转化医学杂志, 2021, 10(5): 335-338.
- [8] 熊锐,赵倩,彭莉. 肌骨超声在腰痛诊断中的应用[J]. 按摩与康复医学, 2020, 11(7): 64-68.
- [9] 戚璐,张恩铭,刘吉,等. 肌骨超声成像技术在慢性颈痛患者颈部肌肉评估中的应用研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2021, 40(4): 322-328.
- [10] 曹军英,金壮. 肌骨超声在临床诊断中的应用进展[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(22): 1-5.
- [11] 梁育磊,高谦,乔璐,等. 超声弹性成像技术在慢性非特异性腰痛诊断中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2017, 23(5): 584-586.
- [12] 边钰,高维,邹卫娟,等. 肌骨超声与多模态影像在强直性脊柱炎诊断中的对比研究[J]. 临床超声医学杂志, 2021, 23(7): 488-493.
- [13] 高美,刘丛丛,刘俐琦. 肌骨超声及CT诊断慢性腰痛的效果比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(4): 158-161.
- [14] 王星星. 肌骨超声与磁共振成像对浅表软组织损伤的诊断效果比较[J]. 河南医学研究, 2021, 30(26): 4940-4942.
- [15] Todorov PT, Nestorova R, Batalov A. Diagnostic value of musculoskeletal ultrasound in patients with low back pain - a review of the literature[J]. *Med Ultrason.* 2018, 1(1): 80-87.
- [16] 牟鑫,张国辉,谢兴元,等. 肌骨超声在腰痛评价中的现状[J]. 中国医学创新, 2016, 13(32): 129-131.
- [17] 郝振民,郭振宁,邓宇光,等. 肌骨超声、SMI联合SWE技术在观察NLBP患者相关肌肉特征变化中的应用[J]. 影像科学与光化学, 2023, 41(1): 79-83.
- [18] 吴菲,刘哲,麻继红,等. 第三腰椎横突综合征患者肌骨超声表现及误诊情况分析[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(22): 28-31.
- [19] 李建奎,曹向阳,张志杰. 剪切波弹性成像技术量化评估慢性非特异性腰痛患者腹直肌弹性模量的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(3): 343-346.
- [20] Kumamoto T, Seko T, Matsuda R, et al. Repeated standing back extension exercise: Influence on muscle shear modulus change after lumbodorsal muscle fatigue[J]. *Work.* 2021; 68(4): 1229-1237.
- [21] Russo M, Deckers K, Eldabe S, et al. Muscle Control and Non-specific Chronic Low Back Pain[J]. *Neuromodulation.* 2018, 21(1): 1-9.
- [22] 张珊珊,王艳君,赖建洋,等. 慢性腰痛患者腰部深层多裂肌超声形态特征分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(3): 228-231.
- [23] 刘凤飞,刘哲,麻继红,等. 第三腰椎横突综合征患者的肌骨超声表现及与Oswestry功能障碍指数的相关性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2022, 32(4): 79-83.
- [24] 龙建军,王春宝,刘铨权,等. 康复医学精准化诊疗服务平台构建探索[J]. 中国康复医学杂志, 2019, 34(10): 1237-1240.
- [25] 岳寿伟. 腰痛的评估与康复治疗进展[J]. 中国康复医学杂志, 2017, 32(02): 136-139.
- [26] Rimeika G, Saba L, Arthimulam G, et al. Metanalysis on the effectiveness of low back pain treatment with oxygen-ozone mixture: Comparison between image-guided and non-image-guided injection techniques[J]. *Eur J Radiol Open.* 2021, 8: 100389.
- [27] Marcia S, Zini C, Bellini M. Image-Guided Percutaneous Treatment of Lumbar Stenosis and Disc Degeneration[J]. *Neuroimaging Clin N Am.* 2019, 29(4): 563-580.
- [28] 钟毓贤,刘峰,任贺,等. 超声引导下针刀联合富血小板血浆注射技术治疗膝关节骨性关节炎的临床疗效观察[J]. 中国康复, 2022, 37(2): 95-100.
- [29] 华强,夏文广,李婧,等. 超声引导下肩袖三角间隙注射结合常规康复治疗部分及全层小撕裂型肩袖损伤[J]. 中国康复, 2020, 35(9): 467-471.
- [30] 张晶晶,李艳,高放,等. 超声引导下肩周注射复方倍他米松与体外冲击波改善偏瘫肩痛临床疗效对比[J]. 中国康复医学杂志, 2022, 37(7): 907-911.
- [31] Karkucak M, Batmaz I, Kerimoglu S, et al. Comparison of clinical outcomes of ultrasonography-guided and blind local injections in facet syndrome: A 6-week randomized controlled trial[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2020; 33(3): 431-436.
- [32] 杨运堂. 超声引导下腰椎关节突关节间隙注射治疗腰痛经验探讨[J]. 中国全科医学, 2017, 20(S3): 43-46.
- [33] 杨小林,陈丽霞,任映梅,等. 超声引导下胸腰筋膜平面阻滞联合体外冲击波治疗慢性非特异性下腰痛临床效果[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(7): 736-740.
- [34] Singla V, Batra YK, Bharti N, et al. Steroid vs. Platelet-Rich Plasma in Ultrasound-Guided Sacroiliac Joint Injection for Chronic Low Back Pain[J]. *Pain Pract.* 2017, 17(6): 782-791.
- [35] Gilmore CA, Kapural L, McGee MJ, et al. Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (PNS) for the Treatment of Chronic Low Back Pain Provides Sustained Relief[J]. *Neuromodulation.* 2019, 22(5): 615-620.
- [36] 潘纯,李红辉,黎明,等. 超声引导下针刺治疗慢性非特异性下腰痛临床疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报, 2021, 41(2): 270-274.
- [37] 时宗庭,刘恒平,于栋,等. 肌骨超声引导下精准针刀治疗腰椎关节突关节源性腰痛 35 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2018, 26(4): 69-71.
- [38] 黄伟昌,张志鸿,罗林川,等. 肌骨超声引导下手法治疗产后骶髂关节错缝的临床观察[J]. 广州中医药大学学报, 2020, 37(10): 1935-1939.
- [39] Cohen SP, Bicket MC, Kurihara C, et al. Fluoroscopically Guided vs Landmark-Guided Sacroiliac Joint Injections: A Randomized Controlled Study[J]. *Mayo Clin Proc.* 2019, 94(4): 628-642.
- [40] 俞晓杰,卢健,王颖. 肌骨超声介入技术在临床康复治疗中的应用

- 进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(4): 490-493.
- [41] Kao SC, Lin CS. Caudal Epidural Block: An Updated Review of Anatomy and Techniques [J]. Biomed Res Int. 2017, 2017; 9217145.
- [42] 李晓勤, 韩星, 孟昭君, 等. X线和超声引导下腰椎经椎间孔硬膜外注射治疗腰椎间盘突出症疗效对比[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(14): 1856-1859.
- [43] Nisolle ML, Ghoundiwal D, Engelman E, et al. Comparison of the effectiveness of ultrasound-guided versus fluoroscopy-guided medial lumbar bundle branch block on pain related to lumbar facet joints: a multicenter randomized controlled non-inferiority study [J]. BMC Anesthesiol. 2023, 23(1): 76.
- [44] 邓铭锋, 潘星安, 徐德敏, 等. 不同引导方式背根神经节脉冲射频治疗下腰痛效果比较[J]. 浙江医学, 2020, 42(23): 2552-2555.
- [45] Hofmeister M, Dowsett LE, Lorenzetti DL, et al. Ultrasound-versus fluoroscopy-guided injections in the lower back for the management of pain: a systematic review[J]. Eur Radiol. 2019, 29(7): 3401-3409.
- [46] 程继伟, 王洪伟, 郑文杰, 等. 慢性下腰痛疗效评价方法的应用现状[J]. 中国修复重建外科杂志, 2014, 28(1): 119-122.
- [47] 徐颖, 陈立典. 量表在腰痛临床研究中的应用[J]. 中国康复, 2016, 31(2): 110-113.
- [48] 王宁, 丁懿, 许强强等. 悬吊推拿运动技术治疗慢性下腰痛临床研究[J]. 康复学报, 2019, 29(4): 19-24.
- [49] Larivière C, Henry SM, Gagnon DH, et al. Ultrasound Measures of the Abdominal Wall in Patients with Low Back Pain Before and After an 8-week Lumbar Stabilization Exercise Program, and Their Association With Clinical Outcomes[J]. PM R. 2019, 11(7): 710-721.
- [50] Fosberg KK, Puenteadura E, Schmitz B, et al. The Effects of Thrust Joint Manipulation on the Resting and Contraction Thickness of Transversus Abdominis in Patients With Low Back Pain: A Randomized Control Trial[J]. J Manipulative Physiol Ther. 2020, 43(4): 339-355.
- [51] Cruz-Díaz D, Bergamin M, Gobbo S, et al. Comparative effects of 12 weeks of equipment based and mat Pilates in patients with Chronic Low Back Pain on pain, function and transversus abdominis activation. A randomized controlled trial[J]. Complement Ther Med. 2017, 33(1): 72-77.
- [52] Halliday MH, Pappas E, Hancock MJ, et al. A randomized clinical trial comparing the McKenzie method and motor control exercises in people with chronic low back pain and a directional preference: 1-year follow-up[J]. Physiotherapy. 2019, 105(4): 442-445.
- [53] Songjaroen S, Sungnak P, Piriyaarasarth P, et al. Combined neuromuscular electrical stimulation with motor control exercise can improve lumbar multifidus activation in individuals with recurrent low back pain[J]. Sci Rep. 2021, 11(1): 14815.
- [54] Azadina F, Ebrahimi Takamjani I, Kamyab M, et al. The Effect of Lumbosacral Orthosis on the Thickness of Deep Trunk Muscles Using Ultrasound Imaging: A Randomized Controlled Trial in Patients With Chronic Low Back Pain[J]. Am J Phys Med Rehabil. 2019, 98(7): 536-544.
- [55] 李绍康, 沈燕, 郑亮, 等. 剪切波弹性成像技术评价针灸治疗慢性下腰痛临床研究[J]. 湖北中医药大学学报, 2022, 24(3): 100-102.
- [56] Buran Çirak Y, Yurdaişik I, Elbaşı ND, et al. Effect of Sustained Natural Apophyseal Glides on Stiffness of Lumbar Stabilizer Muscles in Patients With Nonspecific Low Back Pain: Randomized Controlled Trial[J]. J Manipulative Physiol Ther. 2021, 44(6): 445-454.
- [57] Sharma S, Traeger AC, O'Keeffe M, et al. Effect of information format on intentions and beliefs regarding diagnostic imaging for non-specific low back pain: A randomised controlled trial in members of the public[J]. Patient Educ Couns. 2021, 104(3): 595-602.
- [58] Foster NE, Anema JR, Cherkin D, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions[J]. Lancet. 2018, 391(10137): 2368-2383.
- [59] Seonfianza LM, Albano D, Allen G, et al. Clinical indications for musculoskeletal ultrasound updated in 2017 by European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR) consensus[J]. Eur Radiol. 2018, 28(12): 5338-5351.
- [60] Cheung WK, Cheung JPY, Lee WN. Role of Ultrasound in Low Back Pain: A Review[J]. Ultrasound Med Biol. 2020, 46(6): 1344-1358.

作者·读者·编者

论文书写要求

引言(也称前言、序言或概述)经常作为科技论文的开端,提出文中要研究的问题,引导读者阅读和理解全文。

引言的写作要求:开门见山,避免大篇幅地讲述历史渊源和立题研究过程;言简意赅,突出重点,不应过多叙述同行熟知教科书中的常识性内容,确有必要提及他人的研究成果和基本原理时,只需以参考引文的形式标出即可;尊重科学,实事求是,在论述本文的研究意义时,应注意分寸,切忌使用“有很高的学术价值”、“填补了国内外空白”、“首次发现”等不适之词;引言一般应与结论相呼应,在引言中提出的问题,在结论中应有解答,但也应避免引言与结论雷同;简短的引言,最好不要分段论述。