

DOI:10.16781/j.CN31-2187/R.20211177

· 综述 ·

慢性腰痛诊断与治疗的研究进展

牛升波^{1,2}, 杨 桓¹, 吴江红¹, 杨明园¹, 杨长伟^{1*}, 李 明¹

1. 海军军医大学(第二军医大学)第一附属医院骨科, 上海 200433

2. 中国人民解放军陆军第八十三集团军医院骨科, 新乡 453004

[摘要] 慢性腰痛在人群与个体一生中均有较高的患病率, 对患者与社会医疗保健系统造成了重大经济负担, 已经成为近年的研究热点。随着研究的深入, 慢性腰痛的发病机制与影响因素被陆续发现, 诊断与治疗指南被持续更新。然而, 因为缺乏明确的病因, 慢性腰痛的概念尚不统一, 其诊断与治疗也存在争议。本文对慢性腰痛的概念、发病机制与影响因素、诊断与治疗的研究进展进行综述, 为其临床诊疗与研究提供参考。

[关键词] 慢性腰痛; 肌肉骨骼疾病; 发病机制; 影响因素; 诊断; 治疗

[中图分类号] R 68; R 441.1

[文献标志码] A

[文章编号] 2097-1338(2023)06-0726-07

Diagnosis and treatment of chronic low back pain: research progress

NIU Sheng-bo^{1,2}, YANG Huan¹, WU Jiang-hong¹, YANG Ming-yuan¹, YANG Chang-wei^{1*}, LI Ming¹

1. Department of Orthopaedics, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Department of Orthopaedics, The 83rd Group Army Hospital of the People's Liberation Army, Xinxiang 453004, Henan, China

[Abstract] Chronic low back pain (CLBP) has a high general population and lifetime prevalence, which causes a significant economic burden to patients and social health care system, and has become a research focus in recent years. With the deepening of research, the pathogenesis and influencing factors of CLBP have been found one after another, and the diagnosis and treatment guidelines have been continuously updated. However, due to the absence of definite etiology, the concept of CLBP is still not unified, and its diagnosis and treatment are also controversial. This article reviews the research progress on the concept, pathogenesis and influencing factors, and diagnosis and treatment of CLBP, so as to provide reference for the clinical diagnosis, treatment and research.

[Key words] chronic low back pain; musculoskeletal disease; pathogenesis; influencing factors; diagnosis; treatment

[Acad J Naval Med Univ, 2023, 44(6): 726-732]

慢性腰痛 (chronic low back pain) 是一种肌肉骨骼疾病, 其患病率因国家与地区、年龄、性别、职业等不同有所差异。美国工人人群中慢性腰痛的患病率为 25.7%, 其中男性为 24.5%, 女性为 27.1%; 年轻工人 (18~40 岁) 为 23.8%, 年长工人 (41~64 岁) 为 27.7%^[1]。撒哈拉以南非洲普通人群慢性腰痛的患病率为 18.1%~28.2%^[2]。在巴西 20 岁以上的成年人中慢性腰痛患病率为 23.4%^[3]。而埃塞俄比亚默克莱市小学教师群体中慢性腰痛患病率则高达 74.8%^[4]。在所有疾病中, 慢性腰痛导致的残疾生存年数 (years lived with

disability, YLDs) 最高, 还会导致工作缺勤, 增加直接与间接的财务成本, 给医疗保健系统造成重大负担^[5]。在 2017 年, 肌肉骨骼疾病是导致中国 YLDs 的首位原因^[6], 慢性腰痛的正确诊断与评估对其预防与治疗有重要意义, 可为公共卫生政策的制定提供依据。本文就慢性腰痛的概念、发病机制与影响因素、诊断与治疗的研究进展进行初步总结。

1 慢性腰痛的概念与诊断

1.1 慢性腰痛的概念 慢性腰痛原因不明, 缺乏

[收稿日期] 2021-11-19 **[接受日期]** 2022-04-01

[基金项目] 海军军医大学(第二军医大学)舰载机飞行人才航空医学保障专项课题(2020-JY07)。Supported by Aviation Medical Support Project for Shipboard Aircraft Flight Talents of Naval Medical University (Second Military Medical University) (2020-JY07)。

[作者简介] 牛升波, 博士生。E-mail: niushengbo@163.com

*通信作者 (Corresponding author)。Tel: 021-31161700, E-mail: changwei_y@qq.com

明确的病理结构改变,又被称为非特异性慢性腰痛^[7]。美国国立卫生研究院(National Institutes of Health, NIH)在慢性腰痛的研究标准中将其定义为最低肋骨至臀褶区域持续至少3个月并在过去6个月至少有一半的时间发生疼痛^[8]。北美脊柱学会(North American Spine Society, NASS)在慢性腰痛的诊断和治疗指南中将其定义为18岁以上成人罹患的从最低肋骨延伸至臀褶的肌肉骨骼起源的疼痛,有时表现为躯体性牵涉痛延伸至大腿^[9]。中国疼痛研究协会(Chinese Association for the Study of Pain, CASP)在慢性腰痛的评估和治疗共识中将其定义为起源于腰部的疼痛或不适感,持续至少12周,但无神经根病变或特异性脊柱疾病^[10]。NIH与CASP都是通过询问病史将慢性腰痛的最短持续时间确定为3个月,这与国际疼痛研究协会将持续或反复发作超过3个月的疼痛定义为慢性疼痛一致^[11]。对于慢性腰痛疼痛程度的判定,NIH在定义慢性腰痛时不建议考虑疼痛程度。NIH慢性腰痛概念中“并在过去6个月内至少有一半的时间发生疼痛”给患者回忆、提供准确病情信息造成困难;NASS的概念中未明确疼痛的持续时间,“有时表现为躯体性牵涉痛延伸至大腿”容易与特异性慢性腰痛混淆;CASP提出的概念中未限定患者年龄 ≥ 18 岁,均不便于应用。综上所述,慢性腰痛的概念在疼痛部位与时间上基本达成共识,笔者倾向将年龄 ≥ 18 岁、疼痛部位局限于肋缘以下至臀肌下方皮肤皱褶以上、持续或反复发作3个月以上的腰痛定义为慢性腰痛。

1.2 慢性腰痛的诊断 85%~90%的慢性腰痛病例没有明确的解剖结构或病理改变,其诊断主要依靠排除其他有明确“危险信号”的脊柱疼痛疾患(如感染、肿瘤、骨质疏松症、骨折、结构畸形、炎症性水肿、根性综合征、马尾综合征、风湿免疫性疾病等)后做出^[12]。85%~95%的腰痛被诊断为慢性腰痛^[13],一般骨科医师对慢性腰痛的误诊率较高^[14]。正确诊断慢性腰痛需要依靠完整的临床信息,包括疼痛时间与部位、疼痛的性质、疼痛加重和减轻的因素、治疗史、体格检查等。通过直腿抬高试验、腱反射、肌力评估等体格检查排除以神经根性损伤为特征的特异性腰痛,必要时借助影像学及神经阻滞、椎间盘造影、小关节造影等手段明确。但一般认为除非出现神经根性疼痛等“危险信

号”,否则不应对慢性腰痛患者常规进行影像学检查或其他实验室检查^[9,15]。慢性腰痛的临床表现包括椎间盘源性疼痛、关节突关节痛、骶髂关节痛和腰肌劳损,但也有研究认为椎间盘源性疼痛不属于慢性腰痛^[14]。因此,慢性腰痛缺乏明确的解剖结构或病理改变。对于慢性腰痛与特异性慢性腰痛之间的关系,笔者认为部分特异性慢性腰痛患者的早期临床表现与慢性腰痛患者的临床表现类似,即使借助影像学检查也很难鉴别,除非特异性慢性腰痛发展到结局阶段。

2 慢性腰痛的可能机制

疼痛是一种对刺激的主观体验,通过预警机体潜在或实际的组织损伤,改变可能对组织完整性有害的行为而产生保护作用。与急性疼痛的保护作用不同,慢性疼痛反映了外周感受器接收的组织损伤信息与中枢感知的疼痛信息之间的不匹配,表现为中枢处于一种与组织损伤不相关的高度敏感状态,即中枢敏化。中枢敏化的特征是中枢神经系统神经元的兴奋性增加,使正常的输入信息产生异常反应,从而导致触觉痛敏,如轻微的皮肤擦拭就会引起疼痛,并使疼痛的超敏性扩散到组织损伤外的区域。如果有害的刺激持续存在,就会发生外周和中枢敏化,使疼痛由急性转为慢性,中枢敏化的持续存在是部分慢性腰痛患者的特征^[16]。外周敏化则是指组织(如椎间盘)可能存在慢性炎症状态,这种状态会增加慢性腰痛患者突触末端的伤害性刺激强度^[17]。机械或炎症刺激导致的中枢敏化在感觉方面引起疼痛过敏与疼痛范围扩大,在运动方面则会产生过度保护的肌肉运动,这种肌肉运动导致脊柱组织长期处于不正常的负荷状态,从而使痛觉感受器激活^[18]。有研究认为慢性腰痛可能会导致患者脑功能改变^[19],外周与中枢敏化是一种神经可塑性表现,即大脑皮质结构与感觉运动处理功能等的改变。在急性或实验性疼痛情况下,被激活的大脑网络(如躯体感觉皮质)主要参与对疼痛感觉性质的区别处理;而在慢性疼痛中,这个过程被转移到与情绪处理相关的大脑网络,加上神经系统(如运动、感觉、自主神经系统)和心理系统(如情绪、认知、学习)的相互作用,最终影响疼痛的表达和体验^[20]。此外,下行抑制系统功能受损^[21]、机体促炎和抗炎介质之间的不平衡^[22]也会导致慢

性腰痛。需要明确的是,目前尚无对慢性腰痛针对性较强的生物力学机制阐述,可能与慢性腰痛本身缺乏明确的病理机制有关。

3 慢性腰痛的影响因素

慢性腰痛的发病受人口学因素、工作生活习惯、躯体生理因素、社会心理因素、遗传与环境因素及脊柱骨盆矢状面参数等多维度、多因素影响(图1)。研究表明生物因素(如年龄较大、女性、超重或肥胖、目前吸烟、伴有慢性疾病)、社会条件(如教育程度低、人均家庭收入低、未婚、生活在农村地区)和心理健康状况(如存在抑郁症状)与慢性腰痛高患病率有关^[3]。社会心理因素在感觉运动训练干预慢性腰痛中具有调节与介导作用,

这可能解释了过去关于感觉运动干预慢性腰痛疗效的不确定性^[23]。中等质量的证据证实,自我报告的睡眠质量和总睡眠时间的改善能够显著降低慢性腰痛的发病风险^[24]。值得注意的是,在慢性腰痛患者中,情感因素、睡眠质量与疼痛之间可能存在双向关系。此外,遗传因素^[25]、环境因素(如室温)也参与慢性腰痛发病^[26]。慢性腰痛患者具有特定的脊柱骨盆序列模式,如骶骨倾斜角小、腰椎前凸角小、骨盆入射角小等^[27]。有学者通过测量受试者体表C₇、L₃与铅垂线距离之和(矢状面指数)分析躯干矢状面姿势与慢性腰痛之间的关系,结果显示用该矢状面指数反映的胸椎后凸与慢性腰痛有关,该值越大患慢性腰痛的风险越高^[13]。

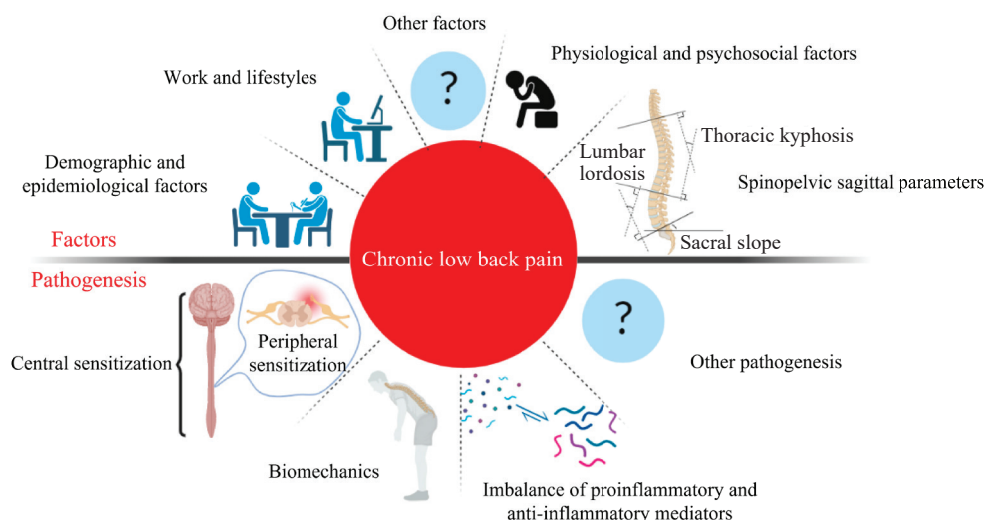


图1 慢性腰痛的发病机制与影响因素

Fig 1 Pathogenesis and influencing factors of chronic low back pain

4 慢性腰痛的治疗

慢性腰痛的一线治疗以保守治疗为主,主要目的是减轻疼痛及其导致的功能障碍。英国国家卫生与临床优化研究所(National Institute for Health and Care Excellence, NICE)指南对慢性腰痛早期治疗的建议是教育和自我护理,包括向患者提供关于疼痛性质的建议和教育,治疗期间患者不需要卧床休息,鼓励其保持活跃状态、继续日常活动,包括工作^[28]。用于慢性腰痛的保守治疗方法主要有物理治疗、药物治疗、认知行为治疗等。美国医师学会(American College of Physicians, ACP)指南与NICE指南一致建议物理治疗与认知行为治疗作为一线治疗^[28-29]。保守治疗疗效有限^[29],介入治

疗及不同疗法的组合治疗等也被用于慢性腰痛的治疗^[28],而开放手术治疗不被推荐^[9]。对于慢性腰痛的治疗,临床医师应在全面评估慢性腰痛疼痛强度、加重与缓解因素、活动功能受限程度等的基础上,根据患者的治疗需求选择个体化的保守治疗方案^[30],并选择伤害最小、成本最低的治疗方法,注意不同治疗方法之间没有明显的相对优势^[29]。在疗效评价方面,患者自我报告的临床结局(如满意度、生活质量)比客观的临床测量指标(如活动范围、力量)更具有意义。

4.1 物理治疗 物理治疗包括手法治疗、物理因子治疗、运动疗法、辅助用具如腰骶矫形器(支具)治疗,主要通过改善组织微循环、促进新陈代谢与炎性渗出吸收、解除肌肉痉挛、提高痛阈、恢

复腰椎生理曲度与生物力学特性等机制缓解慢性腰痛的症状。运动疗法作为一种主动疗法,被ACP指南和NICE指南共同推荐为一线物理治疗方案^[28-29]。因为没有证据表明具体哪一种运动疗法更好^[31],NICE指南建议在选择运动类型时要考虑患者的个人需求、偏好和能力^[28]。尽管超声、经皮神经电刺激、牵引、腰部支撑等被动疗法不被推荐^[28-29],但也有研究认为它们可以被用于治疗慢性腰痛,如推拿疗法可用于老年慢性腰痛患者的治疗^[32];经皮神经电刺激长期使用效果甚微,然而其禁忌证少且价格低廉,或许能作为现有物理治疗方法的有用辅助手段,也为有药物治疗禁忌证的患者提供一个安全的选择^[33]。佩戴腰骶矫形器(支具)能够通过分担腰椎负荷、稳定腰椎、恢复腰椎前凸等机制改善慢性腰痛症状。然而,长期使用腰骶矫形器可能会对运动功能产生不良影响,如力量丧失、耐力降低、本体感觉和躯干肌电活动受损^[34]。但也有研究报道,长期使用腰骶支具对慢性腰痛患者的运动功能无明显不良影响^[35],而且增加腰骶矫形器的紧张度可改善患者的运动功能并增强矫形器的临床疗效^[35]。此外,多种物理治疗方法的结合在临床上应用更广泛,如经颅直流电刺激联合运动疗法治疗慢性腰痛比两者单独应用更有效^[36]。

4.2 药物治疗 慢性腰痛的药物治疗主要分为非阿片类药物[如非甾体抗炎药(nonsteroidal anti-inflammatory drug, NSAID)、对乙酰氨基酚]、阿片类药物、骨骼肌松弛剂和辅助镇痛药(如抗抑郁药、抗惊厥药)。药物治疗在缩短疼痛持续时间、减轻疼痛强度、增加治疗功能转归和提高复工率等方面是否有效存在争议。CASP共识认为药物治疗可以作为慢性腰痛的一线治疗^[10],也有观点认为只有在对一线非药物治疗反应不佳时才建议口服药物治疗^[29],硬膜外注射在NICE指南中不被推荐^[28]。还有报道指出,对于不同患者应考虑症状改善、治疗费用、身体依赖和给药途径等因素后采取个体化药物治疗方案^[37]。

ACP指南和NICE指南均推荐NSAID为一线治疗药物,并建议在短时间内使用最低的有效剂量,但对胃肠道、肝脏和心肾毒性发生风险较高的患者应谨慎使用,且应同时使用胃黏膜保护药物^[28-29]。对乙酰氨基酚因为有多种非处方配方,也可以与其他药物(如阿片类药物、阿司匹林或咖

啡因)联合使用,与对乙酰氨基酚联合的多模式治疗似乎比单独使用对乙酰氨基酚更有效^[38]。NICE指南也不建议单独使用对乙酰氨基酚治疗慢性腰痛^[28]。然而,不同指南意见的一致性较差,NICE指南不推荐使用阿片类药物、5-羟色胺选择性重摄取抑制剂、5-羟色胺和去甲肾上腺素再摄取抑制剂、三环类抗抑郁药、加巴喷丁类药物、抗癫痫药治疗慢性腰痛^[28];而ACP指南推荐曲马多或度洛西汀作为二线药物,同时指出临床医师只有在一、二线药物治疗失败并已与患者讨论已知风险和现实收益、确认潜在收益超过风险时才考虑使用阿片类药物^[29]。最近的一项研究则认为对乙酰氨基酚、阿片类药物、抗生素、骨骼肌松弛剂和抗抑郁药只能在临床医师和慢性腰痛患者讨论后,同时考虑风险和可能的益处,并在应用非药物治疗之后使用或与非药物治疗联合应用^[39]。此外,非处方镇痛药物如利多卡因贴片作为慢性腰痛的一线治疗是可取的^[33],辣椒碱乳膏能够缓解慢性神经性背痛和相关神经根病^[33]。

4.3 认知行为治疗 认知行为治疗是包含促使患者改变对疼痛的认知、理解、感知,学习积极的应对策略,维持应对策略,以及应对疼痛和困难的解决方案的一组干预措施^[40]。鉴于行为、心理和社会因素与慢性腰痛导致的疼痛和功能障碍之间的联系,指南建议使用生物-心理-社会模型评估与治疗慢性腰痛,并推荐认知行为疗法、渐进式放松、正念减压疗法及综合物理和心理疗法等治疗方案^[28-29]。慢性腰痛患者伴有更多的心理症状,如运动恐惧症、适应不良、焦虑、抑郁、自我效能低下^[41]。认知行为治疗对慢性腰痛患者的疼痛症状、残疾、运动恐惧回避和自我效能低下等有改善作用^[40]。基于疼痛的神经可塑性机制,通过自上而下的认知干预和自下而上的物理干预可能会解决目前慢性腰痛临床干预疗效持续时间短暂的问题。对于慢性腰痛患者,心理干预与物理治疗相结合可取得较满意的效果,疼痛教育方案和认知行为治疗可产生持续的治疗效果^[42]。

4.4 介入治疗 对慢性腰痛患者,NASS指南不推荐椎间盘内电热治疗、经皮椎间盘内射频热凝和关节突关节射频去神经支配等介入手术治疗^[9]。但是NICE指南认为,对于非手术治疗无效、疼痛的主要来源确认为内侧分支神经、中度或重度的局部

性腰痛(视觉模拟量表评分为5分或以上)或诊断性内侧支阻滞阳性反应的慢性腰痛患者可以接受射频去神经支配治疗^[28]。

4.5 其他治疗方法 目前尚无证据支持通过改变工作、生活方式(如戒烟)^[9]等治疗慢性腰痛。数字疗法可以满足慢性腰痛患者新的服务需求,如与单纯应用药物治疗的慢性腰痛患者相比,使用移动通信应用程序对应用相同药物治疗的患者进行教育和强化运动疗法可降低其疼痛程度、改善其生活质量^[43],虚拟现实能够显著降低慢性腰痛患者的疼痛强度^[44]。此外,针对椎间盘源性疼痛的机制,试图从疼痛根源角度探寻治疗慢性腰痛的新兴疗法(如再生疗法、生物制剂、细胞疗法、椎间盘修复和基因疗法等)并进入临床应用尚需一段时间。

5 小结

慢性腰痛的概念与分类需要统一规范,发病机制仍有待进一步研究,其影响因素也会随着时间的推移而演变,需要定期进行重新评估。基础与临床研究的深入、人工智能技术的应用将有助于多维度、多变量慢性腰痛影响因素与机制研究的开展,以及更准确预测模型的建立,从而有利于实现分类诊断。慢性腰痛的诊断与治疗需要综合考虑影响因素、疼痛及功能障碍程度,由心理学家、职业教育人员、康复治疗师、疼痛医师、营养学家组建的多学科治疗团队参与制定干预措施,并对患者进行慢性腰痛相关健康教育,突出患病人群的特点,强调个体化与多学科治疗。值得注意的是,对于保守治疗无效的慢性腰痛患者应重新仔细评估,以确保不存在需要手术干预的结构性损伤。

参考文献

- [1] YANG H O, HALDEMAN S, LU M L, BAKER D. Low back pain prevalence and related workplace psychosocial risk factors: a study using data from the 2010 National Health Interview Survey[J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 2016, 39: 459-472.
- [2] KAHERE M, HLONGWA M, GININDZA T G. A scoping review on the epidemiology of chronic low back pain among adults in Sub-Saharan Africa[J/OL]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19: 2964. DOI: 10.3390/ijerph19052964.
- [3] ANDRADE F C D, CHEN X S. A biopsychosocial examination of chronic back pain, limitations on usual activities, and treatment in Brazil, 2019[J/OL]. *PLoS One*, 2022, 17: e0269627. DOI: 10.1371/journal.pone.0269627.
- [4] KEBEDE A, ABEBE S M, WOLDIE H, YENIT M K. Low back pain and associated factors among primary school teachers in Mekele City, north Ethiopia: a cross-sectional study[J/OL]. *Occup Ther Int*, 2019, 2019: 3862946. DOI: 10.1155/2019/3862946.
- [5] GORE M, SADOSKY A, STACEY B R, TAI K S, LESLIE D. The burden of chronic low back pain: clinical comorbidities, treatment patterns, and health care costs in usual care settings[J/OL]. *Spine*, 2012, 37: E668-E677. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318241e5de.
- [6] ZHOU M G, WANG H D, ZENG X Y, YIN P, ZHU J, CHEN W Q, et al. Mortality, morbidity, and risk factors in China and its provinces, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Lancet*, 2019, 394: 1145-1158.
- [7] BALAGUÉ F, MANNION A F, PELLISÉ F, CEDRASCHI C. Non-specific low back pain[J]. *Lancet*, 2012, 379: 482-491.
- [8] DEYO R A, DWORKIN S F, AMTMANN D, ANDERSSON G, BORENSTEIN D, CARRAGEE E, et al. Report of the NIH task force on research standards for chronic low back pain[J]. *J Pain*, 2014, 15: 569-585.
- [9] KREINER D S, MATZ P, BONO C M, CHO C H, EASA J E, GHISELLI G, et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of low back pain[J]. *Spine J*, 2020, 20: 998-1024.
- [10] MA K, ZHUANG Z G, WANG L, LIU X G, LU L J, YANG X Q, et al. The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): consensus on the assessment and management of chronic nonspecific low back pain[J/OL]. *Pain Res Manag*, 2019, 2019: 8957847. DOI: 10.1155/2019/8957847.
- [11] TREEDE R D, RIEF W, BARKE A, AZIZ Q, BENNETT M I, BENOLIEL R, et al. A classification of chronic pain for ICD-11[J]. *Pain*, 2015, 156: 1003-1007.
- [12] MAHER C, UNDERWOOD M, BUCHBINDER R. Non-specific low back pain[J]. *Lancet*, 2017, 389: 736-747.
- [13] VILLAFANE J H, BISSOLOTTI L, ZAINA F, ARIENTI C, DONZELLI S, NEGRINI S. Thoracic hyperkyphosis non invasively measured by general practitioners is associated with chronic low back pain: a cross-sectional study of 1364 subjects[J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2018, 22: 752-756.
- [14] YAMASHITA K, SAKAI T, TAKATA Y, TEZUKA F, MANABE H, MORIMOTO M, et al. Low back pain in adolescent athletes: comparison of diagnoses made by general orthopedic surgeons and spine surgeons[J]. *Int J*

- Spine Surg, 2019, 13: 178-185.
- [15] CHOU R, QASEEM A, SNOW V, CASEY D, CROSS J T Jr, SHEKELLE P, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society[J]. *Ann Intern Med*, 2007, 147: 478-491.
- [16] BALIKI M N, APKARIAN A V. Nociception, pain, negative moods, and behavior selection[J]. *Neuron*, 2015, 87: 474-491.
- [17] RUSTENBURG C M E, EMANUEL K S, PEETERS M, LEMS W F, VERGROESEN P P A, SMIT T H. Osteoarthritis and intervertebral disc degeneration: quite different, quite similar[J/OL]. *JOR Spine*, 2018, 1: e1033. DOI: 10.1002/jsp2.1033.
- [18] HODGES P W, TUCKER K. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain[J]. *Pain*, 2011, 152(3 Suppl): S90-S98.
- [19] SCHOUPPE S, VAN OOSTERWIJCK S, DANNEELS L, VAN DAMME S, VAN OOSTERWIJCK J. Are functional brain alterations present in low back pain? A systematic review of EEG studies[J]. *J Pain*, 2020, 21(1/2): 25-43.
- [20] HASHMI J A, BALIKI M N, HUANG L, BARIA A T, TORBEY S, HERMANN K M, et al. Shape shifting pain: chronification of back pain shifts brain representation from nociceptive to emotional circuits[J]. *Brain*, 2013, 136(Pt 9): 2751-2768.
- [21] CORRÊA J B, COSTA L O P, DE OLIVEIRA N T B, SLUKA K A, LIEBANO R E. Central sensitization and changes in conditioned pain modulation in people with chronic nonspecific low back pain: a case-control study[J]. *Exp Brain Res*, 2015, 233: 2391-2399.
- [22] TEODORCZYK-INJEYAN J A, TRIANO J J, INJEYAN H S. Nonspecific low back pain: inflammatory profiles of patients with acute and chronic pain[J]. *Clin J Pain*, 2019, 35: 818-825.
- [23] WIPPERT P M, NIEDERER D, DRIEBLEIN D, BECK H, BANZER W, SCHNEIDER C, et al. Psychosocial moderators and mediators of sensorimotor exercise in low back pain: a randomized multicenter controlled trial[J/OL]. *Front Psychiatry*, 2021, 12: 629474. DOI: 10.3389/fpsy.2021.629474.
- [24] CHANG J R, WANG X Y, LIN G H, SAMARTZIS D, PINTO S M, WONG A Y L. Are changes in sleep quality/quantity or baseline sleep parameters related to changes in clinical outcomes in patients with nonspecific chronic low back pain? A systematic review[J]. *Clin J Pain*, 2021, 38: 292-307.
- [25] GOODIN B R, OVERSTREET D S, PENN T M, BAKSHI R, QUINN T L, SIMS A, et al. Epigenome-wide DNA methylation profiling of conditioned pain modulation in individuals with non-specific chronic low back pain[J/OL]. *Clin Epigenetics*, 2022, 14: 45. DOI: 10.1186/s13148-022-01265-z.
- [26] OUCHI K, WATANABE M, TOMIYAMA C, NIKAIIDO T, OH Z, HIRANO T, et al. Emotional effects on factors associated with chronic low back pain[J]. *J Pain Res*, 2019, 12: 3343-3353.
- [27] CHALÉAT-VALAYER E, MAC-THIONG J M, PAQUET J, BERTHONNAUD E, SIANI F, ROUSSOULY P. Sagittal spino-pelvic alignment in chronic low back pain[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 634-640.
- [28] Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management[M/OL]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE). (2020-12-11) [2021-11-19]. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng59>.
- [29] QASEEM A, WILT T J, MCLEAN R M, FORCIEA M A, Clinical Guidelines Committee of the American College of Physicians, DENBERG T D, et al. Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians[J]. *Ann Intern Med*, 2017, 166: 514-530.
- [30] BOOTH J, MOSELEY G L, SCHILTENWOLF M, CASHIN A, DAVIES M, HÜBSCHER M. Exercise for chronic musculoskeletal pain: a biopsychosocial approach[J]. *Musculoskeletal Care*, 2017, 15: 413-421.
- [31] FOSTER N E, ANEMA J R, CHERKIN D, CHOU R, COHEN S P, GROSS D P, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions[J]. *Lancet*, 2018, 391: 2368-2383.
- [32] JENKS A, DE ZOETE A, VAN TULDER M, RUBINSTEIN S M; International IPD-SMT group. Spinal manipulative therapy in older adults with chronic low back pain: an individual participant data meta-analysis[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31: 1821-1845.
- [33] PECK J, URITS I, PEOPLES S, FOSTER L, MALLA A, BERGER A A, et al. A comprehensive review of over the counter treatment for chronic low back pain[J]. *Pain Ther*, 2021, 10: 69-80.
- [34] AZADINIA F, TAKAMJANI E E, KAMYAB M, PARNIANPOUR M, CHOLEWICKI J, MAROUFI N. Can lumbosacral orthoses cause trunk muscle weakness? A systematic review of literature[J]. *Spine J*, 2017, 17: 589-602.
- [35] SAMANI M, SHIRAZI Z R, HADADI M, SOBHANI S. A randomized controlled trial comparing the long-term use of soft lumbosacral orthoses at two different pressures in patients with chronic nonspecific low back pain[J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2019, 69: 87-95.
- [36] CAVALCANTE P G L, BAPTISTA A F, CARDOSO V S,

- FILGUEIRAS M C, HASUE R H, JOÃO S M A, et al. Transcranial direct current stimulation combined with therapeutic exercise in chronic low back pain: protocol of a randomized controlled trial[J]. *Phys Ther*, 2020, 100: 1595-1602.
- [37] WALSH D A, BOERI M, ABRAHAM L, ATKINSON J, BUSHMAKIN A G, CAPPELLERI J C, et al. Exploring patient preference heterogeneity for pharmacological treatments for chronic pain: a latent class analysis[J]. *Eur J Pain*, 2022, 26: 648-667.
- [38] CHOU R, DEYO R, FRIEDLY J, SKELLY A, WEIMER M, FU R, et al. Systemic pharmacologic therapies for low back pain: a systematic review for an American College of Physicians clinical practice guideline[J]. *Ann Intern Med*, 2017, 166: 480-492.
- [39] ANDERSON D B, SHAHEED C A. Medications for treating low back pain in adults. Evidence for the use of paracetamol, opioids, nonsteroidal anti-inflammatories, muscle relaxants, antibiotics, and antidepressants: an overview for musculoskeletal clinicians[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2022, 52: 425-431.
- [40] YANG J J, LO W L A, ZHENG F M, CHENG X, YU Q H, WANG C H. Evaluation of cognitive behavioral therapy on improving pain, fear avoidance, and self-efficacy in patients with chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. *Pain Res Manag*, 2022, 2022: 4276175. DOI: 10.1155/2022/4276175.
- [41] HOCHHEIM M, RAMM P, AMELUNG V. The effectiveness of low-dosed outpatient biopsychosocial interventions compared to active physical interventions on pain and disability in adults with nonspecific chronic low back pain: a protocol for a systematic review with meta-analysis[J/OL]. *PLoS One*, 2022, 17: e0273983. DOI: 10.1371/journal.pone.0273983.
- [42] HO E K Y, CHEN L X, SIMIC M, ASHTON-JAMES C E, COMACHIO J, WANG D X M, et al. Psychological interventions for chronic, non-specific low back pain: systematic review with network meta-analysis[J/OL]. *BMJ*, 2022, 376: e067718. DOI: 10.1136/bmj-2021-067718.
- [43] ITOH N, MISHIMA H, YOSHIDA Y, YOSHIDA M, OKA H, MATSUDAIRA K. Evaluation of the effect of patient education and strengthening exercise therapy using a mobile messaging app on work productivity in Japanese patients with chronic low back pain: open-label, randomized, parallel-group trial[J/OL]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2022, 10: e35867. DOI: 10.2196/35867.
- [44] GARCIA L, BIRCKHEAD B, KRISHNAMURTHY P, MACKEY I, SACKMAN J, SALMASI V, et al. Durability of the treatment effects of an 8-week self-administered home-based virtual reality program for chronic low back pain: 6-month follow-up study of a randomized clinical trial[J/OL]. *J Med Internet Res*, 2022, 24: e37480. DOI: 10.2196/37480.

[本文编辑] 杨亚红