

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2024.11.021

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240312.1909.005\(2024-03-12\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20240312.1909.005(2024-03-12))

长期或短期呼吸训练对不同慢性非特异性腰痛患者疗效 随机对照试验的 meta 分析*

吴善林,张慧,李婷婷,张铭宸,杜锦超,张子旋,王琦,王孝文[△]

(潍坊医学院康复医学院,山东潍坊 261053)

[摘要] **目的** 研究呼吸训练对慢性非特异性腰痛(CNLBP)患者的治疗效果。**方法** 检索 Pubmed、Embase、Web of Science、Cochrane Library、中国知网、中国生物医学文献数据库、万方、维普,获取呼吸相关训练治疗 CNLBP 的相关试验,检索时限从建库至 2022 年 10 月。通过 Cochrane 系统评价手册进行质量评估,采用 StataSE15.1 软件进行数据分析。**结果** 最终获取文献 19 篇,研究对象共 1 011 例。meta 分析显示,呼吸训练后,试验组视觉模拟量表(VAS)或疼痛数字量表(NRS)评分低于对照组($MD = -1.19, 95\%CI: -1.51 \sim -0.87, P < 0.05$), Oswestry 功能障碍指数问卷(ODI)评分低于对照组($MD = -0.64, 95\%CI: -0.91 \sim -0.38, P < 0.05$)。对于不同类型的 CNLBP 患者,VAS 评分改善效果由高到低依次为产后患者($MD = -1.89, 95\%CI: -2.51 \sim -1.27, P < 0.05$)、运动员($MD = -1.46, 95\%CI: -1.79 \sim -1.13, P < 0.05$)、一般人群($MD = -1.01, 95\%CI: -1.40 \sim -0.61, P < 0.05$)。**结论** 呼吸训练对各类人群所患 CNLBP 的疼痛、功能障碍、本体感觉和姿势控制均有改善效果。

[关键词] 呼吸训练;康复;慢性非特异性腰痛;meta 分析

[中图分类号] R455 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2024)11-1705-06

Meta analysis on randomized controlled trials of efficacy of long-term or short-term breathing training in patients with different chronic non-specific low back pain*

WU Shanlin, ZHANG Hui, LI Tingting, ZHANG Mingchen, DU Jinchao,

ZHANG Zixuan, WANG Qi, WANG Xiaowen[△]

(School of Rehabilitation Medicine, Weifang Medical College, Weifang, Shandong 261053, China)

[Abstract] **Objective** To study the efficacy of breathing training in the patients with chronic non-specific low back pain (CNLBP). **Methods** The databases of Pubmed, Embase, Web of Science, Cochrane Library, CNKI, China Biomedical Literature Database, Wanfang Database and VIP Database were searched for obtaining relevant trials of respiratory-related training for treating CNLBP. The retrieval time limit was from the database establishment to October 2022. The quality assessment was performed by using the Cochrane Manual for Systematic Reviews, and the data analysis was performed by using StataSE15.1 software. **Results** Nineteen articles were finally obtained, involving in 1 011 cases. The meta analysis showed that the visual analogue scale (VAS) score or pain numerical scale (NRS) score in the experiment group were lower than those in the control group ($MD = -1.19, 95\%CI: -1.51 \text{ to } -0.87, P < 0.05$), and the Oswestry dysfunction index (ODI) score was lower than that in the control group ($MD = -0.64, 95\%CI: -0.91 \text{ to } -0.38, P < 0.05$). For different types of the patients, the improvement effects of VAS score for different types of patients with CNLBP from high to low were in turn postpartum patients ($MD = -1.89, 95\%CI: -2.51 \text{ to } -1.27, P < 0.05$), athletes ($MD = -1.46, 95\%CI: -1.79 \text{ to } -1.13, P < 0.05$) and general population ($MD = -1.01, 95\%CI: -1.40 \text{ to } -0.61, P < 0.05$). **Conclusion** The breathing training has the improvement effect for pain, dysfunction, proprioception and posture control in various populations with CNLBP.

* 基金项目:国家食品安全风险评估中心科研联合攻关计划项目(LH2022GG11);山东省教育厅资助项目(SDYAL2022154);中国残疾人联合会资助项目(2021CDPFAT-45);山东省中医药科技项目(2021M155);潍坊医学院 2023 年校级大学生创新创业训练计划项目(X2023368)。

[△] 通信作者, E-mail: wangxiaowen2003@126.com。

[Key words] breathing training; rehabilitation; chronic nonspecific low back pain; meta analysis

非特异性腰痛 (nonspecific low back pain, NLBP) 以肋下和臀部之间疼痛、僵硬、肌肉紧张、活动受限为主要症状,当症状持续 ≥ 12 周时,被定义为慢性非特异性腰痛 (chronic nonspecific low back pain, CNLBP)^[1]。腰痛患病率高达 80%~90%,终生患病率为 84%,23%为 CNLBP。所有年龄段的人群皆有 CNLBP 患病风险,CNLBP 已成为全球重视的公共卫生问题之一^[2]。研究表明,腰痛患者的呼吸肌更容易出现疲劳,呼吸肌功能下降会导致背部肌肉氧合和血流量下降,通过呼吸训练,可以强化呼吸肌力量,激活深层肌肉,减轻腰痛程度^[3]。但当前有关呼吸训练的随机对照试验样本量小,证据不充分,因此本研究通过系统整合呼吸训练对 CNLBP 治疗的相关研究成果并进行 meta 分析,提供循证依据以证明其有效性,现在报道如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索

通过检索外文数据库和中文数据库获取相关文献。外文数据库包括 PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library,中文数据库包括中国知网、中国生物医学文献数据库、万方、维普。运用主题词与自由词相结合进行检索,英文检索词包括“breathing training”“breathing exercise”“inspiratory muscle training”“expiratory muscle training”“low back pain”“nonspecific low back pain”,中文检索词包括“呼吸训练”“吸气肌训练”“呼气肌训练”“下背痛”“腰痛”“非特异性腰痛”。

1.2 纳入和排除标准

1.2.1 文献纳入标准

(1)文献类型:随机对照研究。(2)研究对象:经诊断为 CNLBP 患者,性别年龄不限。(3)干预措施:以呼吸训练为主,包括利用设备和手法进行吸气肌和呼气肌训练、膈式呼吸、腹式呼吸等。(4)对照措施:给予非呼吸康复训练的其他安慰性训练、传统的康复训练或者不予处理。(5)结局指标:视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 或疼痛数字评分表 (numerical rating scale, NRS) 评估疼痛程度;通过 Oswestry 功能障碍指数问卷 (Oswestry disability index, ODI) 来评估腰痛症状的严重程度,侧重于对功能活动的影响。

1.2.2 文献排除标准

(1)会议、摘要、综述等非随机对照研究。(2)其他肝、肾疾病引起的下背痛或者腰痛。(3)有影响结局指标的严重疾病患者,如脑卒中、心力衰竭等。(4)无本研究所需的 VAS、NRS、ODI 数据或数据不清晰,无法进行分析。

1.3 质量评价和数据提取

由两名研究人员对所纳入的研究进行独立评估,先通过题目和摘要进行初筛,再查看筛选后文献的全文,严格按照纳入标准决定是否纳入。质量评估依照 Cochrane 系统评价手册来完成,研究人员仔细阅读文献,确定每项评估内容为高偏倚、低偏倚或不清楚。若各项评估标准皆为低偏倚,则文献质量较高;若存在不清楚且无高偏倚,则文献质量中等;若出现高偏倚,则文献质量较低。如果两位研究者的评价意见相左,由第 3 位研究者进行审查并讨论决定。本研究将提取以下数据:作者、发表年份、病程、患者年龄、试验组例数、对照组例数、干预措施、干预时间、结局指标 (VAS/NRS/ODI 数据)。本研究已于 PROSPERO 平台注册 (CRD42022365925)。

1.4 统计学处理

采用 StataSE15.1 进行数据处理。对纳入的文献进行异质性检验,认为 $I^2 < 50\%$ 为异质性较小,采用固定效应模型,反之采用随机效应模型。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献检索结果和质量评价

共检索到中文 198 篇,英文 663 篇,合计 861 篇,初步筛选后剩余文献 60 篇,查看全文后最终获取文献 19 篇^[4-22],包括中文 9 篇、外文 10 篇。筛选流程见图 1。经评估 1 篇文献质量较高,18 篇文献质量中等,见表 1。

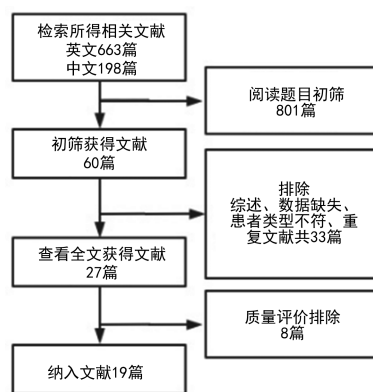


图 1 文献筛选流程图

2.2 纳入文献的基本特征

纳入 19 篇文献来自 8 个国家和地区,研究对象主要为 CNLBP 患者,共 1 011 例。患者年龄大多 < 60 岁,仅有张斌等^[10]针对老年 CNLBP 患者开展了研究。试验组干预措施为呼吸训练联合常规治疗或仅有呼吸训练,对照组干预措施为常规训练或不做处理,干预时间大多为 1~12 周,仅杨梅等^[12]进行了长达 6 个月的干预,见表 2。

表 1 文献质量评价

| 纳入文献 | 随机方法 | 分配隐藏 | 受试对象盲法 | 数据评估者盲法 | 结果数据完整 | 选择性报告结果 | 其他偏倚 | 文献质量 |
|--------------------------------|------|------|--------|---------|--------|---------|------|------|
| 徐睿华等 ^[4] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |
| 周锦梅等 ^[5] | L | U | U | U | L | U | U | 中 |
| 郑亦斌等 ^[6] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |
| 刘骁杰等 ^[7] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |
| MARUGAN-RUBIO 等 ^[8] | L | U | U | U | L | U | U | 中 |
| 吕红彬等 ^[9] | L | L | U | U | L | L | U | 中 |
| 张斌等 ^[10] | L | U | U | U | L | U | U | 中 |
| OTADI 等 ^[11] | U | U | U | U | L | U | U | 中 |
| 杨梅等 ^[12] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |
| 郭娅等 ^[13] | L | L | U | U | L | U | L | 中 |
| AHMADNEZHAD 等 ^[14] | L | U | U | L | L | U | L | 中 |
| OH 等 ^[15] | L | U | U | U | L | U | U | 中 |
| GHOLAMI 等 ^[16] | L | L | L | L | L | L | L | 高 |
| CHO 等 ^[17] | U | U | U | U | L | U | U | 中 |
| 范星月等 ^[18] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |
| FERN 等 ^[19] | U | U | U | U | L | U | U | 中 |
| KANG 等 ^[20] | L | U | U | U | L | U | U | 中 |
| JANSSENS ^[21] | U | U | U | U | L | U | U | 中 |
| MEHLING ^[22] | L | L | U | U | L | U | U | 中 |

L:低偏倚;H:高偏倚;U:不清楚。

表 2 文献基本特征

| 纳入文献 | 研究对象 | 病程($\bar{x}\pm s$,月, 试验组/对照组) | 年龄($\bar{x}\pm s$,岁, 试验组/对照组) | 干预措施 | | 干预时间 | 结局指标 |
|--------------------------------|-------------|---------------------------------|---|------------------|----------|------|-----------|
| | | | | 试验组 | 对照组 | | |
| 徐睿华等 ^[4] | CNLBP 患者 | 4.48 ± 1.31/4.50 ± 1.35 | 49.10 ± 8.03/28.81 ± 7.94 | 常规康复治疗 + 呼吸训练 | 常规康复治疗 | 3 周 | VAS |
| 周锦梅等 ^[5] | 产后 NLBP 患者 | 4.30 ± 0.69/4.24 ± 0.74 | 30.61 ± 2.84/30.28 ± 2.81 | 悬吊训练 + 呼吸训练 | 悬吊训练 | 4 周 | VAS |
| 郑亦斌等 ^[6] | 产后 NLBP 患者 | | 28.91 ± 3.82 | 整脊技术 + 呼吸训练 | 整脊技术 | 1 周 | VAS |
| 刘骁杰等 ^[7] | CNLBP 患者 | 13.4 ± 8.9/15.8 ± 7.0 | 42.50 ± 11.60(吸气) 39.80 ± 10.60(呼气)/ 40.10 ± 9.30 | 吸气训练/呼气训练 | | 8 周 | VAS + ODI |
| MARUGAN-RUBIO 等 ^[8] | NLBP 运动员 | | 33.93 ± 6.55/33.15 ± 7.79 | 呼吸训练 | | 8 周 | VAS |
| 吕红彬等 ^[9] | NLBP 患者 | 3.16 ± 1.66/3.22 ± 1.45 | 27.65 ± 3.33/29.16 ± 5.15 | 悬吊运动疗法 + 腹式呼吸训练 | 悬吊推拿运动疗法 | 4 周 | VAS + ODI |
| 张斌等 ^[10] | 老年 NLBP 患者 | 11.5 ± 3.3/10.8 ± 2.6 | 67.22 ± 6.67/67.87 ± 6.03 | 呼吸训练 | | 12 周 | VAS + ODI |
| OTADI 等 ^[11] | CNLBP 业余运动员 | >6 个月 | 36.2 ± 8.9/34.2 ± 10.8 | 经皮神经电刺激 + 膈肌呼吸训练 | 经皮神经电刺激 | 4 周 | NRS |
| 杨梅等 ^[12] | 青年 NLBP 患者 | 14.32 ± 7.14/15.78 ± 6.58 | 28.26 ± 6.60/27.18 ± 7.39 | 姿势控制训练 + 呼吸训练 | 姿势控制训练 | 24 周 | VAS + ODI |
| 郭娅等 ^[13] | CNLBP 潜艇官兵 | | 31 ± 6/30 ± 6 | 理疗 + 呼吸训练 | 理疗 | 4 周 | ODI |

续表 2 文献基本特征

| 纳入文献 | 研究对象 | 病程($\bar{x}\pm s$,月,T/C) | 年龄($\bar{x}\pm s$,岁,T/C) | 干预措施 | | 干预时间 | 结局指标 |
|-------------------------------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-----------|------|---------|
| | | | | 试验组 | 对照组 | | |
| AHMADNEZHAD 等 ^[14] | CNLBP 运动员 | 3 | 21.43±2.15/22.33±1.41 | 呼吸训练+常规运动 | 常规运动 | 8周 | VAS |
| OH 等 ^[15] | NLBP 患者 | | 46.14±2.59/44.45±2.54 | 腰椎牵引+呼吸训练 | 腰椎牵引 | 4周 | VAS+ODI |
| GHOLAMI 等 ^[16] | NLBP 运动员 | | | 吸气肌训练 | | 8周 | VAS |
| CHO 等 ^[17] | NLBP 患者 | | 44.58±10.93/40.39±11.04 | 鳄鱼呼吸训练/胸部呼吸训练 | | 8周 | VAS |
| 范星月等 ^[18] | NLBP 患者 | 4.78±2.37/5.22±2.43 | 40.87±9.56/38.53±11.19 | 常规核心力量训练+膈式呼吸训练 | 常规核心力量训练 | 4周 | VAS+ODI |
| FERN 等 ^[19] | CNLBP 患者 | 3 | 27.7±7.5 | 呼吸训练 | | 3d | VAS+ODI |
| KANG 等 ^[20] | 男性 NLBP 患者 | 3 | 42.5±5.3/40.1±5.3 | 常规运动+呼吸训练 | 常规运动 | 6周 | ODI |
| JANSSENS ^[21] | NLBP 患者 | | 32.0±9.0/33.0±7.0 | 高阻力呼吸训练 | 低阻力安慰呼吸训练 | 8周 | NRS+ODI |
| MEHLING ^[22] | NLBP 患者 | | 49.7±12.1/48.7±12.5 | 呼吸训练 | | 6~8周 | VAS |

2.3 meta 分析结果

2.3.1 两组 VAS 或 NRS 评分比较

17 篇文献^[4-12,14-19,21-22]报告了两组 VAS 或 NRS 评分比较,包括试验组 499 例、对照组 499 例。由于 VAS 与 NRS 的评估方法和结果都具有极大的相似性,因此进行合并分析。研究的异质性较高($I^2=80.8\%$, $P<0.05$),采用随机效应模型。结果表明,试验组 VAS 或 NRS 评分低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。根据患者类型进行亚组分析,结果显示,一般人群、产后患者、运动员的试验组 VAS 或 NRS 评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。根据干预时间进行亚组分析,以干预时间 ≤ 4 周为短期干预, >4 周为长期干预,结果显示,短期、长

期的试验组 VAS 或 NRS 评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

2.3.2 两组 ODI 评分比较

8 篇文献^[7,9-10,12,15,18-19,21]报告了两组 ODI 评分比较,包括试验组 278 例、对照组 278 例。研究的异质性较高($I^2=53.6\%$, $P=0.028$),采用随机效应模型,结果表明,试验组 ODI 评分低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。由于 ODI 评分纳入文献有限,不足以对人群进行亚组分析,因此仅根据干预时间进行亚组分析,以干预时间 ≤ 4 周为短期干预, >4 周为长期干预,结果显示,短期、长期的试验组 VAS 或 NRS 评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 3 两组 VAS 或 NRS 评分 meta 分析结果

| 项目 | 文献数 (<i>n</i>) | 异质性检验 | | 效应模型 | 合并效应量 | | |
|------|---------------------|-----------|----------|------|-----------|---------------|----------|
| | | I^2 (%) | <i>P</i> | | <i>MD</i> | 95% <i>CI</i> | <i>P</i> |
| 总体 | 17 | 80.8 | <0.001 | 随机 | -1.19 | -1.51~-0.87 | <0.001 |
| 患者类型 | | | | | | | |
| 一般人群 | 11 | 82.2 | <0.001 | 随机 | -1.01 | -1.40~-0.61 | <0.001 |
| 产后患者 | 2 | 59.5 | <0.001 | 随机 | -1.89 | -2.51~-1.27 | <0.001 |
| 运动员 | 4 | 0 | 0.982 | 固定 | -1.46 | -1.79~-1.13 | <0.001 |
| 干预时间 | | | | | | | |
| 短期 | 7 | 86.6 | <0.001 | 随机 | -0.98 | -1.53~-0.43 | <0.001 |
| 长期 | 9 | 72.6 | <0.001 | 随机 | -1.35 | -1.72~-0.98 | <0.001 |

表 4 两组 ODI 评分 meta 分析结果

| 项目 | 文献数 (n) | 异质性检验 | | 效应模型 | 合并效应量 | | |
|----|------------|-----------|-------|------|-------|-------------|--------|
| | | I^2 (%) | P | | MD | 95%CI | P |
| 总体 | 8 | 53.6 | 0.028 | 随机 | -0.64 | -0.91~-0.38 | <0.001 |
| 短期 | 6 | 6.7 | 0.369 | 固定 | -0.49 | -0.70~-0.27 | <0.001 |
| 长期 | 5 | 65.8 | 0.032 | 随机 | -0.87 | -1.40~-0.33 | <0.001 |

2.3.3 发表偏倚分析

经过漏斗图检验,各组研究的图形显示分布呈大致对称的漏斗状,见图 2。对 VAS 或 NRS 评分的纳入文献进行 Egger 检验,结果显示无发表偏倚($P=0.306$);对 ODI 评分的纳入文献进行 Egger 检验,结果显示无发表偏倚($P=0.497$)。

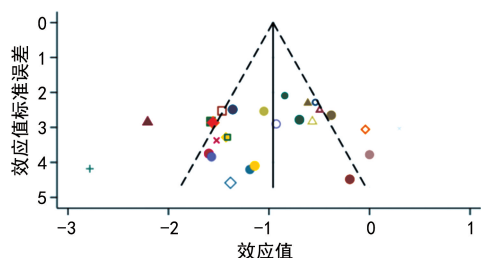


图 2 发表偏倚漏斗图

3 讨论

本研究对来自 8 个国家的 19 篇文献进行了分析,研究对象共 1 011 例。结果显示,无论长期还是短期的呼吸训练,对各类人群 CNLBP 的疼痛、功能障碍、本体感觉和姿势控制都有改善效果。

CNLBP 在我国的患病率为 20.60%~41.54%,超过 60% 的腰痛患者病程超过 12 周,复发率为 24%~80%^[23]。根据国内外相关指南,CNLBP 被定义为 ≥ 12 周的疼痛。由此可见,病程长、复发率高是 CNLBP 的明显特点。因此,CNLBP 的治疗重点是减轻疼痛,缓解症状,改善预后,提高患者的生活质量。呼吸训练能够改善肌肉组织血流供应,促进肌肉、感受器的功能恢复,从而增加感觉传入^[3],帮助患者感知肢体运动的位置,更好地维持平衡。

此前,呼吸训练主要用于呼吸系统疾病的治疗,但是近年来,随着各领域对呼吸训练治疗效果的报道,呼吸康复得到了极大发展^[24]。目前,常见的慢性心血管呼吸训练包括器械辅助呼吸训练和非器械辅助呼吸训练。器械辅助呼吸训练使用的呼吸训练器主要包括非线性阻力呼吸器、阈值压力负荷训练器(如 Threshold IMT、Orygen-Dual valve)、限速阈压力负荷及靶流量阻力装置。其中 Threshold IMT 为最常用的阈值压力负荷训练器^[25]。非器械辅助呼吸训练包括腹式呼吸、缩唇呼吸、深呼吸,以及近年来新出现的快吸慢呼训练方式和主动呼吸循环技术^[26]。

研究结果显示,对不同类型的 CNLBP 患者,VAS 评分改善效果由高到低依次为产后患者、运动员、一般人群。产后 CNLBP 患者由于妊娠过程中的

体重增加及产后的腹部肌肉力量不足,容易导致腰痛^[27]。进行呼吸训练后,相关肌肉更加协调,从而使疼痛减轻;同时,呼吸训练能够改善妊娠期伴有的抑郁情绪^[27],通过多种途径共同改善 CNLBP 症状。由此可见,运动员 CNLBP 患病率为 53%^[28],运动员的腰痛会导致长期功能损伤,主要表现为运动成绩下降甚至退出运动,腰痛的恢复期比其他损伤更长。由于运动员长期进行高负荷训练,导致其腰痛发病率比一般人群更高^[28]。根据本研究结果与已有相关文献推测,运动员患有 CNLBP 的风险更高,出现中重度疼痛可能性更高,减痛效果明显。

CNLBP 不仅仅表现为长期的疼痛,还影响人的本体感觉、腰椎稳定及姿势控制能力^[29]。CNLBP 患者由于疼痛扰乱了本体感觉功能,而腰背部肌肉的本体感受器不敏感,机体对运动的即时判断能力受损,从而导致姿势控制效率和准确性下降,这是导致 CNLBP 患者发生病理性改变的机制之一^[29],但目前对本体感觉的评估还不能准确量化,无法进行 meta 分析。

从干预时间上看,试验组长期干预的 VAS 或 NRS 评分、ODI 评分的 MD 大于短期干预(-1.35 vs. -0.98, -0.87 vs. -0.49),提示呼吸干预时间越长,干预效果可能越明显。呼吸疾病患者中的 87% 同时具有腰痛症状,有呼吸困难症状史的患者腰痛发生率为 64%,明显高于无呼吸困难者的 18%^[30]。腰椎稳定与呼吸还具有共同的功能解剖结构,呼吸肌也与其他相关肌肉共同协调控制呼吸和姿势稳定。膈肌不仅在吸气过程中发挥重要作用,当躯体负重时还通过加强腹内压稳定腰椎^[31],核心不稳时也能够检测到膈肌活动^[32]。此外,两者在神经方面也有所关联,共同在大脑岛叶、前扣带皮质和杏仁核进行调控^[33]。

本研究局限性在于呼吸训练尚缺乏清晰定义,训练方法各异,即使采用相同的训练方法,在训练频率和强度上也各有不同,还需要在临床上继续探索高效易行的训练手段。如何在临床上对 CNLBP 患者进行合理的评估和治疗,还需要大量试验来证明。

综上所述,本研究纳入了 19 篇相关文献,对 CNLBP 患者进行呼吸训练的治疗效果进行 meta 分析,证实无论长期还是短期的呼吸训练,对各类人群所患 CNLBP 的疼痛、功能障碍、本体感觉和姿势控制均有改善效果。

参考文献

- [1] RUBINSTEIN S M, VAN MIDDELKOOP M, ASSENDELFT W J, et al. Spinal manipulative therapy for chronic low-back pain[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2011, 16(2): CD008112.
- [2] MAHER C, UNDERWOOD M, BUCHBINDER R. Non-specific low back pain[J]. *Lancet*, 2010, 389(10070): 736-747.
- [3] JANSSENS L, MCCONNELL A K, PIJNENBURG M, et al. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(1): 12-19.
- [4] 徐睿华, 马艳, 刘金明, 等. 呼吸训练联合筋膜手法治疗慢性非特异性下背痛的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(5): 418-421.
- [5] 周锦梅, 许平, 吴莹, 等. 悬吊联合呼吸训练治疗产后腰背痛的疗效观察[J]. *颈腰痛杂志*, 2022, 43(3): 447-448.
- [6] 郑亦斌, 房明明, 胡庆川, 等. 整脊手法配合呼吸训练治疗产后腰痛疗效的临床观察[J]. *中国疗养医学*, 2022, 31(7): 724-727.
- [7] 刘骁杰, 李永忠, 郝彦, 等. 核心肌力训练联合呼吸训练治疗慢性下背痛患者的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(2): 160-162.
- [8] MARUGAN-RUBIO D, CHICHARRO J L, RICARDO B, et al. Effectiveness of ultrasonography visual biofeedback of the diaphragm in conjunction with inspiratory muscle training on muscle thickness, respiratory pressures, pain, disability, quality of life and pulmonary function in athletes with non-specific low back pain: a randomized clinical trial[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(15): 4318.
- [9] 吕红彬, 许强强, 崔征, 等. 悬吊推拿运动疗法联合腹式呼吸训练治疗非特异性腰背痛 26 例临床观察[J]. *风湿病与关节炎*, 2021, 10(10): 13-16.
- [10] 张斌, 张娜, 徐聪, 等. 纠正异常呼吸模式训练在老年慢性非特异性下腰痛治疗中的应用效果[J]. *按摩与康复医学*, 2021, 12(5): 5-7.
- [11] OTADI K, NOUREDDIN N A, SHAHRIAR S, et al. Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: a randomized clinical trial[J]. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2021, 13(1): 20.
- [12] 杨梅, 徐梅, 孙宗雷, 等. 呼吸训练联合姿势控制训练对青年非特异性下背痛疗效的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42(12): 1081-1084.
- [13] 郭娅, 韩冷, 赵娇. 呼吸训练配合核心力量训练对慢性非特异性腰痛潜艇官兵的治疗效果观察[J]. *中国疗养医学*, 2020, 29(1): 63-65.
- [14] AHMADNEZHAD L, YALFANI A, GHOLAMI B B. Inspiratory muscle training in rehabilitation of low back pain: a randomized controlled trial[J]. *J Sport Rehabil*, 2020, 29(8): 1151-1158.
- [15] OH Y J, PARK S H, LEE M M. Comparison of effects of abdominal draw-in lumbar stabilization exercises with and without respiratory resistance on women with low back pain: a randomized controlled trial[J]. *Med Sci Monit*, 2020, 26: e921295.
- [16] GHOLAMI B B, YALFANI A. Reduction of postural sway in athletes with chronic low back pain through eight weeks of inspiratory muscle training: a randomized controlled trial[J]. *Clin Biomech*, 2019, 69: 215-220.
- [17] CHO Y H. Effects of crocodile breathing exercise on pain, muscle tone, and muscle stiffness in patients with non-specific low back pain[J]. *J Korean Soc Phys Med*, 2019, 14(2): 117-124.
- [18] 范星月, 闫博馨, 丁家喻, 等. 呼吸训练对非特异性腰痛的疗效[J]. *中国康复理论与实践*, 2018, 24(1): 93-96.
- [19] FERN J, CHOUGULE A. Effects of Hemibrige with ball and balloon exercise on forced expiratory volume and pain patients with chronic low back pain an experimental study[J]. *Int J Med Res Health Sci*, 2017, 6(8): 47-52.
- [20] KANG J I, JEONG D K, CHOI H. Effect of exhalation exercise on trunk muscle activity and Oswestry disability index of patients with chronic low back pain[J]. *J Phys Ther Sci*, 2016, 28(6): 1738-1742.
- [21] JANSSENS L, MCCONNELL A K, PIJNENBURG M, et al. Inspiratory muscle training affects proprioceptive use and low back pain[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(1): 12-19.
- [22] MEHLING W E, HAMEL K A, ACREE M, et al. Randomized, controlled trial of breath therapy for patients with chronic low-back pain[J]. *Altern Ther Health Med*, 2005, 11(4): 44-52.
- [23] 刘延青, 郑拥军. 中国慢性腰背痛流行病学调查[C]//中国医师协会疼痛科医师分会. 2018 中国医师协会疼痛科医师分会年(下转第 1716 页)

disease identify new loci and potential druggable targets[J]. *Nat Genet*, 2017, 49(3): 416-425.

- [24] TANABE N, TANIGUCHI H, TSUJINO I, et al. Multi-institutional retrospective cohort study of patients with severe pulmonary hypertension associated with respiratory diseases[J]. *Respirology*, 2015, 20(5): 805-812.
- [25] WANG L, JIN Y Z, ZHAO Q H, et al. Hemodynamic and gas exchange effects of inhaled iloprost in patients with COPD and pulmonary hypertension[J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2017, 12: 3353-3360.
- [26] CHAOUAT A, SAVALE L, CHOUAID C, et al. Role for interleukin-6 in COPD-related pulmonary hypertension[J]. *Chest*, 2009, 136(3): 678-687.
- [27] D'ALESSANDRO A, EL KASMI K C, PL-ECITÁ-HLAVATÁ L, et al. Hallmarks of pulmonary hypertension: mesenchymal and inflammatory cell metabolic reprogramming[J]. *Antioxid Redox Signal*, 2018, 28(3): 230-250.
- [28] ITOH A, NISHIHARA J, MAKITA H, et al. Effects of IL-1beta, TNF-alpha, and macro-

phage migration inhibitory factor on prostacyclin synthesis in rat pulmonary artery smooth muscle cells[J]. *Respirology*, 2003, 8(4): 467-472.

- [29] ZHANG M, ZHANG J, ZHANG Q, et al. D-dimer as a potential biomarker for the progression of COPD[J]. *Clin Chim Acta*, 2016, 455: 55-59.
- [30] HUSEBØ G R, GABAZZA E C, D'ALESSANDRO GABAZZA C, et al. Coagulation markers as predictors for clinical events in COPD[J]. *Respirology*, 2021, 26(4): 342-351.
- [31] NTOLIOS P, PAPANAS N, NENA E, et al. Mean platelet volume as a surrogate marker for platelet activation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis[J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2016, 22(4): 346-350.
- [32] 张桥, 刘温娟, 王婵娟, 等. BNP、CRP 水平和 T 淋巴细胞亚群百分比变化在慢性阻塞性肺疾病并发肺动脉高压中的意义[J]. *检验医学与临床*, 2022, 19(20): 2791-2794, 2798.

(收稿日期: 2023-10-08 修回日期: 2024-02-11)

(编辑: 唐 璞)

(上接第 1710 页)

会论文集. 北京: 中国医师协会疼痛科医师分会, 2018.

- [24] 励建安. 呼吸康复视野的拓展[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(2): 145-147.
- [25] HUANG Y T, LIN Y J, HUNG C H, et al. The fully engaged inspiratory muscle training reduces postoperative pulmonary complications rate and increased respiratory muscle function in patients with upper abdominal surgery: a randomized controlled trial[J]. *Ann Med*, 2022, 54(1): 2221-2231.
- [26] WILSON L M, SALDANHA I J, ROBINSON K A. Active cycle of breathing technique for cystic fibrosis [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2012, 12: CD007862.
- [27] WIEZER M, HAGE-FRANSEN M A H, OTTO A, et al. Risk factors for pelvic girdle pain postpartum and pregnancy related low back pain postpartum: a systematic review and meta-analysis[J]. *Musculoskelet Sci Pract*, 2020, 48: 102154.
- [28] WILSON F, ARDERN C L, HARTVIGSEN J,

et al. Prevalence and risk factors for back pain in sports: a systematic review with meta-analysis[J]. *Br J Sports Med*, 2021, 55(11): 601-607.

- [29] 陈沛, 任超学, 李新通, 等. 呼吸训练在非特异性腰痛防治中的研究进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2020, 26(8): 913-916.
- [30] CLARK N, FAN V S, SLATORE C G, et al. Dyspnea and pain frequently co-occur among medicare managed care recipients[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2014, 11(6): 890-897.
- [31] KOCJAN J, ADAMEK M, GZIK-ZROSKA B, et al. Network of breathing. Multifunctional role of the diaphragm: a review[J]. *Adv Respir Med*, 2017, 85(4): 224-232.
- [32] HODGES P W, BUTLER J E, MCKENZIE D K, et al. Contraction of the human diaphragm during rapid postural adjustments[J]. *J Physiol*, 1997, 505(2): 539-548.
- [33] MENDELL L M. Constructing and deconstructing the gate theory of pain[J]. *Pain*, 2014, 155(2): 210-216.

(收稿日期: 2023-07-15 修回日期: 2024-03-04)

(编辑: 张芑捷)