

收腹运动对慢性非特异性腰痛患者影响的 Meta 分析



冯 欢¹, 潘玮敏^{1, 2}, 蒋应鹏³, 樊竞远¹, 张龙国¹, 李 婧¹, 黄 艳⁴, 魏晓宇⁵

1. 西安体育学院运动与健康科学学院 (西安 710068)
2. 体育智能装备关键技术陕西省高校工程研究中心 (西安 710068)
3. 山西省荣军医院康复医学科 (太原 030000)
4. 泰州市高港区许庄街道社区卫生服务中心 (江苏泰州 225321)
5. 西安高新医院康复医学科 (西安 710068)

【摘要】目的 系统评价收腹运动 (ADIM) 对慢性非特异性腰痛 (CNLBP) 患者的干预效果。**方法** 计算机检索 PubMed、Web of Science、Embase、The Cochrane Library、中国知网、维普、万方、中国生物医学文献数据库, 搜集 ADIM 治疗 CNLBP 的随机对照试验 (RCT), 检索时限均为建库至 2026 年 1 月 31 日。由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料及评价纳入研究的偏倚风险后, 采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 13 项 RCT, 包括 402 例患者。Meta 分析结果显示, ADIM 组在缓解 CNLBP 患者疼痛方面优于对照组 (空白对照或常规治疗) [$MD=-2.08$, $95\%CI (-2.60, -1.56)$, $P < 0.001$]; 在改善功能障碍方面, ADIM 组的 Oswestry 功能障碍指数评分 [$MD=-1.21$, $95\%CI (-2.05, -0.37)$, $P=0.005$] 和罗兰-莫里斯功能障碍问卷评分 [$MD=-3.12$, $95\%CI (-4.66, -1.58)$, $P < 0.001$] 显著优于对照组, 差异均有统计学意义。亚组分析结果显示, 干预周期 ≥ 8 周、每周训练频率 > 3 次、单次训练时长 ≤ 30 min 的 ADIM 方案对 CNLBP 的干预效果更优。**结论** 当前证据显示, ADIM 可以减轻 CNLBP 患者疼痛, 并改善其功能障碍。

【关键词】 非特异性腰痛; 慢性腰痛; 收腹运动; 核心稳定性训练; Meta 分析; 随机对照试验

【中图分类号】 R493; R681.5 **【文献标识码】** A

Efficacy of abdominal drawing-in maneuver in chronic nonspecific low back pain: a Meta-analysis

FENG Huan¹, PAN Weimin^{1,2}, JIANG Yingpeng³, FAN Jingyuan¹, ZHANG Longguo¹, LI Jing¹, HUANG Yan⁴, WEI Xiaoyu⁵

1. School of Sports and Health Science, Xi'an Physical Education University, Xi'an 710068, China
 2. Shaanxi Provincial University Engineering Research Center for Key Technologies of Intelligent Sports Equipment, Xi'an 710068, China
 3. Department of Rehabilitation Medicine, Shanxi Rongjun Hospital, Taiyuan 030000, China
 4. Xuzhuang Street Community Health Service Center, Taizhou Gaogang District, Taizhou 225321, Jiangsu Province, China
 5. Department of Rehabilitation Medicine, Xi'an Gaoxin Hospital, Xi'an 710068, China
- Corresponding author: PAN Weimin, Email: panweimin@163.com

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202512120

基金项目: 陕西省自然科学基金基础研究计划项目 (2021JM-530)

通信作者: 潘玮敏, 博士, 教授, 博士研究生导师, Email: panweimin@163.com

【Abstract】Objective To systematically review the effect of the abdominal drawing-in maneuver (ADIM) on chronic nonspecific low back pain (CNLBP). **Methods** PubMed, Web of Science, Embase, The Cochrane Library, CNKI, VIP, WanFang Data and SinoMed databases were electronically searched to collect randomized controlled trials (RCTs) on the treatment of CNLBP with ADIM from inception to January 31, 2026. Two reviewers independently screened the literature, extracted data and assessed the risk of bias of the included studies. Meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software. **Results** A total of 13 RCTs involving 402 patients were included. The results of Meta-analysis showed that the ADIM group was superior to the control group (blank control or conventional treatment) in alleviating pain in patients with CNLBP [MD=-2.08, 95%CI (-2.60, -1.56), $P < 0.001$]; in terms of improving functional disability, the ADIM group showed significantly better outcomes than the control group in both the Oswestry Disability Index score [MD=-1.21, 95%CI (-2.05, -0.37), $P = 0.005$] and Roland Morris Disability Questionnaire score [MD =-3.12, 95%CI (-4.66, -1.58), $P < 0.001$], with statistically significant differences. The subgroup analysis results showed that ADIM protocols with ≥ 8 weeks of intervention, > 3 weekly sessions, and ≤ 30 minutes per session may best improve CNLBP. **Conclusion** Current evidence shows that ADIM can reduce pain and improve functional disability in CNLBP patient.

【Keywords】 Nonspecific low back pain; Chronic low back pain; Abdominal drawing-in maneuver; Core stability exercise; Meta-analysis; Randomized controlled trial

慢性非特异性腰痛 (chronic nonspecific low back pain, CNLBP) 是全球最常见的肌肉骨骼疾病之一, 该病常伴有持续性疼痛和功能障碍, 导致患者活动受限, 严重影响患者生活质量与劳动能力。目前, CNLBP 的发病机制尚未完全明确, 但深层核心肌群功能减退引发的腰椎稳定性下降已被证实为病因之一^[1-2]。Hodges 等^[3]发现深层核心肌群关键组成部分的腹横肌 (transverse abdominis, TrA) 借助其特殊的解剖结构, 可提升腹内压并构建刚性环状支撑结构, 增强脊柱刚度与稳定性。正常生理状态下, TrA 的激活先于四肢肌群, 从而稳定脊柱并发挥保护脊柱的作用。但临床研究发现, CNLBP 患者由于疼痛导致 TrA 功能被反射性抑制及激活模式异常, 失去稳定脊柱、保护脊柱的功能; 且 CNLBP 患者长期活动受限, 还会诱发 TrA 出现不同程度的失用性萎缩和反应时间延迟, 进一步加重脊柱稳定系统的病理改变和腰椎不稳定性^[3-4]。

与药物疗法和物理因子疗法相比, 运动疗法是目前 CNLBP 患者康复治疗的首选方案, 其中躯干肌强化训练是临床应用最广泛的运动康复手段之一^[5]。然而, Kristensen 等^[6]指出, 现有躯干肌强化训练多聚焦于腹直肌等浅层肌群强化, 对深层核心肌群的激活作用有限; 此外, 尽管部分躯干肌强化训练强调对深层核心肌群的训练, 但

在改善 TrA 募集能力及神经肌肉控制方面的效果不足。为此, 收腹运动 (abdominal drawing-in maneuver, ADIM) 近年来受到康复领域学者的关注, 其是一种强调选择性激活深层核心肌群的训练方法^[3, 7-8], 通过控制 TrA 的内收动作, 在低负荷条件下激活腹部深层肌群, 提升神经肌肉控制能力, 优化力量的产生、传递和控制, 从而增强脊柱稳定性, 帮助 CNLBP 患者缓解疼痛、恢复功能^[8-9]。

近年来, 国内外学者围绕 ADIM 对 CNLBP 患者的干预效果开展了大量临床研究, 但研究结论尚不一致^[10-12], 可能导致 ADIM 对 CNLBP 患者的真实疗效评估出现偏差, 影响临床康复决策的时效性与科学性。为明确 ADIM 的真实干预效果, 并为 CNLBP 患者的个体化临床康复方案提供高质量循证医学证据, 本研究采用系统评价与 Meta 分析方法, 系统整合相关临床研究, 对 ADIM 干预 CNLBP 的临床效果进行定量评价, 以期临床开展相关康复训练提供参考。

1 资料与方法

本研究已在国际系统评价注册数据库 PROSPERO 注册 (注册号: CRD420251078452), 并按照系统评价与 Meta 分析报告规范 PRISMA 2020 进行报告^[13]。

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：①研究类型：随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT)；②研究人群：符合 CNLBP 诊断的患者^[14]；③干预措施：试验组采用 ADIM 治疗 (实施方式、持续时间及疗程不限)，对照组采用空白对照或常规治疗，包括躯干肌肌力训练、拉伸训练、健康宣教及物理因子治疗等；④结局指标：疼痛评分采用视觉模拟评分法 (Visual Analogue Scale, VAS) 和数字评分量表 (Numerical Rating Scale, NRS)，功能障碍评分采用 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry Disability Index, ODI) 和罗兰-莫里斯功能障碍问卷 (Roland Morris Disability Questionnaire, RMDQ)。

排除标准：①无法提取相关指标的研究；②无法获取全文的研究；③未清晰报告治疗方案的研究；④非中、英文文献；⑤重复发表的研究。

1.2 文献检索策略

计算机检索 PubMed、Web of Science、Embase、The Cochrane Library、中国知网、维普、万方、中国生物医学文献数据库，搜集 ADIM 治疗 CNLBP 的 RCT，检索时限为从建库至 2026 年 1 月 31 日。检索采取主题词与自由词结合的方式。中文检索词包括腰痛、慢性腰痛、机械性腰背部疼痛、腹横肌激活训练、收腹运动、核心训练、吸腹训练、腹横肌运动控制、腹部凹陷运动。英文检索词包括 low back pain、low back ache、low backaches、lower back pain、lumbago、abdominal drawing-in maneuver、abdominal hollowing、segmental stabilisation exercise、transversus abdominis muscle exercise。以 PubMed 为例，具体检索策略见附件框 1。

1.3 文献筛选与资料提取

由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料并交叉核对，如遇分歧，则由第 3 名研究者协助决断。文献筛选时首先阅读文题和摘要，在排除明显不相关的文献后，进一步阅读全文，以确定最终是否纳入。资料提取内容包括：①纳入研究的基本信息；②研究对象的基线特征和干预措施；③偏倚风险评价的关键要素；④所关注的结局指标和结果测量数据。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

采用物理治疗证据数据库 (the Physiotherapy Evidence Database, PEDro) 量表^[15]对纳入研究

的方法学质量进行评价，PEDro 量表总分为 10 分，其中， ≥ 6 分为高质量，4~5 分为中等质量， ≤ 3 分为低质量。同时采用 Cochrane 偏倚风险评估工具 (RoB 1.0)^[16]对纳入研究的偏倚风险进行评估，评价内容包括随机分配方案的实施、分配隐藏、针对研究者和受试者施盲、对结果评价者施盲、结果数据的完整性、选择性报告研究结果和其他偏倚 7 个方面，风险等级分为“高”“低”“不清楚”。由 2 名研究人员独立评价并交叉核对，如遇分歧，则由第 3 名研究人员协助决断。

1.5 统计学分析

采用 RevMan 5.4 软件进行 Meta 分析。基于干预前后的变化量作为效应合并基础，连续变量采用均数差 (mean difference, MD) 为统计效应量，并提供 95% 置信区间 (confidence interval, CI)。通过 Q 检验结合 I^2 值判断研究间的异质性，若研究结果间无统计学异质性 ($P > 0.10$ 且 $I^2 \leq 50\%$)，采用固定效应模型进行 Meta 分析；若研究结果间有统计学异质性 ($P \leq 0.10$ 或 $I^2 > 50\%$)，则采用随机效应模型进行 Meta 分析，并行亚组分析以探讨异质性来源。若无法判断异质性来源，则仅行描述性分析。采用逐一剔除法进行敏感性分析，评估研究结果稳健性。对纳入文献数 ≥ 10 篇的结局指标通过绘制漏斗图评估发表偏倚风险。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

1.6 GRADE 证据质量评价

对于纳入文献数 ≥ 3 篇的结局指标，利用推荐分级的评价、制订与评估 (Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation, GRADE) 系统^[17]进行证据质量评价。因仅纳入 RCT，故综合考虑偏倚风险、不一致性、不精确性、间接性和发表偏倚 5 个降级因素，最终将证据质量分为高、中、低和极低 4 个级别。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

初检共获得相关文献 25 112 篇，经逐层筛选后，最终纳入 13 项 RCT^[18-30]，文献筛选流程见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征与偏倚风险评价

纳入的 13 项研究均为英文文献，包括 402 例患者。其中 11 项研究^[18-23, 26-30]明确报告了随机化方法，另 2 项研究^[24-25]未说明具体的随机化方

法；7 项研究^[19-20, 23, 26-29]详细报告了分配隐藏方

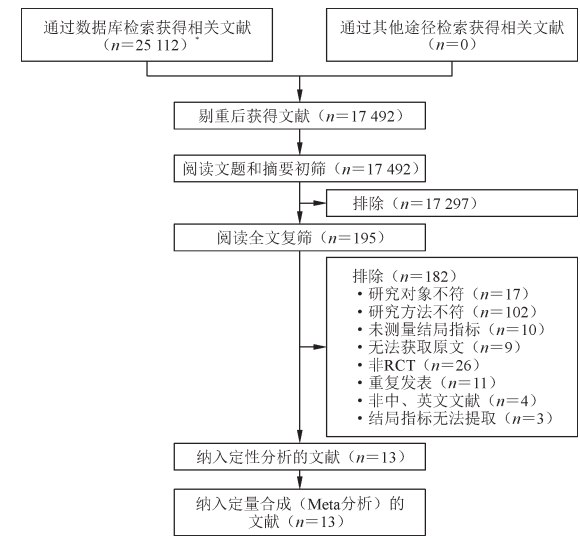


图 1 文献筛选流程

Figure 1. Literature screening flowchart

注：*检索的数据库及检出文献数具体为 PubMed (n=4 628)、Web of Science (n=7 693)、Embase (n=7 171)、The Cochrane Library (n=5 473)、中国知网 (n=19)、维普 (n=16)、万方 (n=106)、中国生物医学文献数据库 (n=6)。

法，6 项研究^[18, 21-22, 24-25, 30]未描述；鉴于运动干预的特殊性，多数研究难以实现实施者和参与者的双盲设计；4 项研究^[21, 24-25, 30]未提及结果评价者施盲情况，9 项研究^[18-20, 22-23, 26-29]报告了对结果评价者盲法的实施情况；1 项研究^[23]结果数据不完整，1 项研究^[25]未报告结果数据的完整性，11 项研究^[18-22, 24, 26-30]对结局数据的完整性进行说明，纳入研究的偏倚风险评估结果见附件图 1。根据 PEDro 量表评分标准，高质量研究 9 项^[18-20, 22-23, 26-29]，中等质量研究 4 项^[21, 24-25, 30]。纳入研究的基本特征与质量评价见表 1。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 疼痛评分

12 项研究^[18-23, 25-30]报告了 ADIM 对 CNLBP 患者疼痛的影响，其中 5 项研究^[19-20, 26-28]采用 NRS、7 项研究^[18, 21-23, 25, 29-30]采用 VAS 作为疼痛评估工具。在进行 Meta 分析时，将数据统一转换为 10 分制评分。各研究间有统计学异质性 ($I^2=57\%$ ，

表 1 纳入研究的基本特征与质量评价

Table 1. Basic characteristics and quality evaluation of included studies

纳入研究	国家	例数 (T/C)	年龄 (T/C, 岁)	病程 (T/C, 月)	干预措施		疗程	结局 指标	PEDro 评分
					T	C			
Ahmadizadeh 2020 ^[18]	伊朗	16/16	31.12 ± 8.29/ 34.19 ± 8.36	-	ADIM	空白对照	60 min/次, 3 次/ 周, 8 周	①④	7
Areudomwong 2019 ^[19]	泰国	15/15	24.00 ± 8.47/ 24.08 ± 1.00	6.80 ± 3.97/ 6.33 ± 3.28/	ADIM	躯干肌强化训练 + 超声疗法	30 min/次, 3 次/ 周, 4 周	②④	8
Areudomwong 2012 ^[20]	泰国	10/10	38.9 ± 16.2/ 39.0 ± 18.8	-	ADIM	拉伸 + 热疗	20 min/次, 2 次/ 周, 10 周	②④	7
Hwang 2013 ^[21]	韩国	7/7	44.85 ± 7.92/ 45.71 ± 8.55	11.42 ± 3.20/ 10.57 ± 3.04	ADIM	热疗 + 超声疗法 + TENS	40 min/次, 5 次/ 周, 4 周	①③	5
Kwon 2020 ^[22]	韩国	15/15	31.67 ± 8.91/ 35.33 ± 6.76	12.15 ± 4.62/ 13.47 ± 6.92	ADIM	躯干肌强化训练	40 min/次, 3 次/ 周, 6 周	①③	7
Noormohammadpour 2018 ^[23]	伊朗	10/10	43.3 ± 7.5/ 41.3 ± 6.4	18.2 ± 6.4/ 16.4 ± 5.9	ADIM	空白对照	40 min/次, 7 次/ 周, 8 周	①④	6
Park 2013 ^[24]	韩国	10/10	45.72 ± 15.43/ 41.35 ± 6.13	-	ADIM	躯干肌强化训练	20 min/次, 3 次/ 周, 4 周	③	5
Paungmali 2017 ^[25]	泰国	25/25	33.33 ± 14.37	40.36 ± 35.55	ADIM	休息	15 min, 1 次	①	5
Puntumetakul 2013 ^[26]	泰国	21/21	44.73 ± 9.21/ 44.93 ± 7.86	46.70 ± 47.70/ 44.80 ± 45.50	ADIM	拉伸 + 热疗	20 min/次, 2 次/ 周, 10 周	②④	8
Puntumetakul 2018 ^[27]	泰国	19/19	39.6 ± 10.3/ 37.9 ± 10.6	8.3 ± 2.4/ 8.4 ± 2.5	ADIM	热疗 + 超声疗法	20 min/次, 2 次/ 周, 7 周	②④	8
Puntumetakul 2021 ^[28]	泰国	17/17	37.29 ± 14.26/ 37.53 ± 11.67	-	ADIM	躯干肌强化训练	20 min/次, 2 次/ 周, 10 周	②	8
Rubi-Carnacea 2023 ^[29]	西班牙	16/19	43.8 ± 8.8/ 43.3 ± 4.3	12.5 ± 9.1/ 9.9 ± 5.6	ADIM	健康教育 + 药物 治疗	30 min/次, 2 次/ 周, 4 周	①④	8
Salik 2021 ^[30]	土耳其	18/19	40.78 ± 8.80/ 43.32 ± 8.85	-	ADIM	躯干肌强化训练	40 min/次, 3 次/ 周, 6 周	①③	5

注：T. 试验组；C. 对照组；-。未涉及；TENS. 经皮神经电刺激 (transcutaneous electrical nerve stimulation)；①VAS 评分；②NRS 评分；③ODI 评分；④RMDQ 评分。

$P=0.008$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析。结果显示, 与常规治疗或空白对照相比, ADIM 可显著降低疼痛评分, 差异有统计学意义 [$MD=-2.08$, $95\%CI (-2.60, -1.56)$, $P < 0.001$], 见附件图 2。为进一步探索 ADIM 的适宜运动处方参数, 根据相关研究^[31-33]推荐的经典 CNLBP 康复训练干预方案, 按不同的干预周期、频率、单次训练时长行亚组分析。结果显示, 周期 ≥ 8 周、频率 > 3 次/周及单次时长 ≤ 30 min 的亚组在疼痛缓解方面呈现出更佳的改善效果, 见表 2。

2.3.2 功能障碍评分

11 项研究^[18-24, 26-27, 29-30]评估了 ADIM 对 CNLBP 患者功能障碍的影响, 其中 4 项^[21-22, 24, 30]采用 ODI 作为功能评估量表, 各研究间无统计学异质性 ($I^2=49\%$, $P=0.120$), 采用固定效应模型进行 Meta 分析。结果显示, ADIM 组 ODI 评分显

著低于对照组 [$MD=-1.21$, $95\%CI (-2.05, -0.37)$, $P=0.005$], 见附件图 3。7 项研究^[18-20, 23, 26-27, 29]采用 RMDQ 作为功能评估量表, 各研究间有统计学异质性 ($I^2=69\%$, $P=0.004$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析。结果显示, ADIM 组 RMDQ 评分显著低于对照组 [$MD=-3.12$, $95\%CI (-4.66, -1.58)$, $P < 0.001$], 见附件图 4。为进一步探讨运动处方参数的影响, 根据不同的干预周期、频率、单次训练时长对 RMDQ 评分的影响行亚组分析。结果显示, 周期 ≥ 8 周、频率 > 3 次/周及单次时长 ≤ 30 min 的亚组, 在改善功能障碍方面呈现出更佳的干预效果, 见表 3。

2.4 敏感性分析

对疼痛评分和功能障碍水平采用逐一剔除法进行敏感性分析, 结果无显著性改变, 且合并结果方向无变化, 证明合并结果稳健, 见附件表 1 至表 3。

表 2 CNLBP 患者疼痛评分的 Meta 分析及亚组分析结果

Table 2. Meta-analysis and subgroup analysis results of pain scores in patients with CNLBP

结局指标	纳入研究数	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果	
		I^2 值 (%)	P 值		MD 值 (95%CI)	P 值
疼痛评分	12 ^[18-23, 25-30]	57	0.008	随机	-2.08 (-2.60, -1.56)	< 0.001
干预周期 (周)						
≥ 8	5 ^[18, 20, 23, 26, 28]	72	0.007	随机	-2.39 (-3.49, -1.30)	< 0.001
< 8	7 ^[19, 21-22, 25, 27, 29-30]	36	0.150	固定	-1.88 (-2.29, -1.48)	< 0.001
干预频率 (次/周)						
> 3	2 ^[21, 23]	62	0.100	随机	-2.33 (-4.00, -0.66)	0.006
≤ 3	10 ^[18-20, 22, 25-30]	60	0.007	随机	-2.05 (-2.65, -1.46)	< 0.001
干预时长 (min)						
> 30	5 ^[18, 21-23, 30]	19	0.300	固定	-1.77 (-2.33, -1.21)	< 0.001
≤ 30	7 ^[19-20, 25-29]	68	0.004	随机	-2.19 (-2.92, -1.46)	< 0.001

表 3 CNLBP 患者功能障碍评分的 Meta 分析及亚组分析结果

Table 3. Meta-analysis and subgroup analysis results for disability in patients with CNLBP

结局指标	纳入研究数	异质性检验		效应模型	Meta 分析结果	
		I^2 值 (%)	P 值		MD 值 (95%CI)	P 值
ODI 评分	4 ^[21-22, 24, 30]	49	0.120	固定	-1.21 (-2.05, -0.37)	0.005
RMDQ 评分	7 ^[18-20, 23, 26-27, 29]	69	0.004	随机	-3.12 (-4.66, -1.58)	< 0.001
干预周期 (周)						
≥ 8	4 ^[18, 20, 23, 26]	32	0.220	固定	-3.66 (-4.81, -2.52)	< 0.001
< 8	3 ^[19, 27, 29]	75	0.020	随机	-2.49 (-5.20, 0.22)	0.070
干预频率 (次/周)						
> 3	1 ^[23]	-	-	-	-4.50 (-7.78, -1.22)	0.007
≤ 3	6 ^[18-20, 26-27, 29]	72	0.003	随机	-2.95 (-4.62, -1.29)	< 0.001
干预时长 (min)						
> 30	2 ^[18, 23]	47	0.170	固定	-2.57 (-4.37, -0.77)	0.005
≤ 30	5 ^[19-20, 26-27, 29]	77	0.002	随机	-3.24 (-5.26, -1.21)	0.002

注: -, 未涉及。

2.5 发表偏倚

由于功能障碍 2 个评价指标纳入文献不足 10 篇，本研究仅对疼痛指标进行了发表偏倚分析。漏斗图显示散点分布基本对称，提示存在发

表偏倚的可能性较小，见附件图 5。

2.6 证据质量评价

利用 GRADE 系统对 2 个结局指标进行证据质量评价，结果均为中等质量，见表 4。

表 4 结局指标的 GRADE 证据质量评价
Table 4. GRADE assessment of the quality of evidence of outcomes

结局指标	纳入研究数	样本量 (T/C)	偏倚风险	不一致性	间接性	不精确性	发表偏倚	证据等级
疼痛评分	12 [18-23, 25-30]	189/193	0	0	0	降一级 ^a	0	中等
功能障碍评分								
ODI 评分	4 [21-22, 24, 30]	50/51	0	0	0	降一级 ^a	0	中等
RMDQ 评分	7 [18-20, 23, 26-27, 29]	107/110	0	0	0	降一级 ^a	0	中等

注：^a样本量太小。

3 讨论

CNLBP 患者的核心症状为慢性、非放射性下腰痛，可直接导致腰部活动受限和功能障碍^[34]。本次 Meta 分析结果显示，ADIM 能显著改善 CNLBP 患者的疼痛程度和功能障碍水平。纳入的研究主要采用 VAS 和 NRS 评估疼痛程度，Alghadir 等^[35]证实 VAS 与 NRS 的疼痛评分具有高度相关性，均能灵敏反映疼痛程度的变化。本研究结果显示，相较于常规训练或空白对照，ADIM 可显著降低患者疼痛评分 (MD=-2.08)。既往研究将疼痛最小临床意义差值 (minimal clinically important difference, MCID) 界定为约 1.65 分^[36]，该阈值被广泛用于判定康复干预措施的临床获益。本研究的疼痛评分合并效应量的绝对值超过该 MCID，说明 ADIM 干预缓解疼痛的效果不仅达到统计学意义，还具备明确的临床获益价值。本研究结果显示，ADIM 组患者功能障碍指标较对照组显著改善，差异有统计学意义。从临床评价角度分析，ODI 合并效应量的绝对值尚未达到其 MCID (10 分)^[37]，而 RMDQ 合并效应量的绝对值已超过相应 MCID (2~3 分)^[38]，提示 2 种功能量表可能在反映 ADIM 干预效果时存在差异。其原因可能与 2 种量表的计分规则、测评重点不同有关，其中 ODI 采用 0~50 分制，测评维度覆盖范围更广，更适用于功能障碍程度较重的腰痛患者；而 RMDQ 采用 0~24 分制，侧重于患者日常活动项目的受限感知变化，对轻、中度功能受限改变的敏感度更高^[39]。本研究纳入文献的 CNLBP 患者多为轻至中度功能障碍，在短期运动干预后或患者功能改善幅度较小的情况下，

RMDQ 对功能改善的变化更敏感，而 ODI 对此变化的反映相对有限。综上，ADIM 可显著缓解 CNLBP 患者疼痛、改善腰部功能障碍，且均显示出一定的临床意义。

针对上述研究结论进行分析，学界普遍认为 ADIM 改善 CNLBP 患者症状的核心机制在于低负荷下对 TrA 的选择性募集^[23, 29, 40]。TrA 以 I 型纤维为主，依赖有氧代谢供能，乳酸积聚较少，在约 30% 最大收缩强度下即可实现稳定募集，降低代谢应激与疲劳风险^[40]。持续 ADIM 训练通过反复控制性收缩，强化中枢对 TrA 的运动控制与感觉整合，重建神经肌肉控制模式，提升深层核心肌群的协同激活与控制能力^[19-20]。TrA 的持续募集促进有效收缩，既可提升腹内压增强腰椎静态稳定，又能与多裂肌等深层核心肌群协同收缩强化动态控制^[41]。此外，TrA 的持续低强度收缩还可增强局部毛细血管灌注与静脉回流，促进代谢产物清除、减轻炎症反应，同时提高 β -内啡肽水平，抑制疼痛信号传导^[24]。

不同于本次 Meta 分析的结果，既往部分 RCT 提出，ADIM 对 CNLBP 患者的症状改善效果并不显著。为探讨产生差异的可能原因，本研究对关键运动处方参数 (包括干预周期、训练频率及单次时长) 行亚组分析，结果显示，持续 8~10 周的 ADIM 干预疗效最佳。在纳入文献中，Noormohammadpour 等^[23]发现，经过 8 周 ADIM 干预后，VAS 评分由 5.18 ± 2.41 下降至 1.24 ± 1.35 ($P < 0.001$)；Areedomwong 等^[20]报告，在 10 周 ADIM 干预后，CNLBP 患者的 NRS 评分显著下降 (平均差 4.60 ± 2.12 , $P < 0.001$)，RMDQ 评分也明显改善 (平均差 5.90 ± 3.25 ,

$P < 0.001$)。其机制可能在于训练周期延长有助于促进神经适应^[42]，长期、重复性的TrA收缩可诱导其皮质运动区重塑，增强中枢对TrA的协调与控制能力^[43-44]，从而改善腰椎姿势调控、缓解疼痛并恢复功能^[27]。然而，在Osuka等^[11]为期6周的干预研究中，疼痛评分虽由 2.59 ± 1.62 降至 2.07 ± 0.88 ，但差异无统计意义($P > 0.05$)；Tsao等^[45]仅实施4周ADIM干预，同样未观察到疼痛和功能障碍方面的明显改善。上述研究结果提示ADIM对CNLBP患者的临床疗效可能受干预周期长短的影响，且延长干预周期或将有助于获得更理想的治疗效果。

训练频率是运动处方设计中的核心维度之一，对CNLBP的疗效也具有重要影响。Niederer等^[31]发现，每周进行超过3次的ADIM训练可更显著缓解疼痛。本研究亚组分析结果也显示，每周训练超过3次的ADIM干预能使CNLBP患者的疼痛缓解效果更明显。有研究认为其机制可能在于较高频率的ADIM训练有助于强化大脑与躯干肌群间的神经调控，促进TrA形成稳定且高效的运动模式，进而增强治疗效果^[32]。然而，王立娟等^[12]对CNLBP患者采用每周仅1次的ADIM干预，与干预前相比，患者VAS评分(2.35 ± 1.11 vs. 1.90 ± 1.20)和RMDQ评分(4.18 ± 2.75 vs. 4.18 ± 2.14)均未达到临床意义上的改善价值，提示过低的训练频率可能难以有效改善与TrA相关的神经调控模式。上述证据表明，每周训练超过3次的ADIM方案可能更有利于CNLBP患者的疼痛改善。然而，目前ADIM训练频率仅能确定最低有效水平，其上限及最佳范围仍待进一步研究加以明确。此外，由于本研究纳入文献中关于功能障碍结局的研究数量有限，二者间的潜在关联仍需后续研究进一步验证。

本研究结果显示，ADIM干预CNLBP的单次训练时长宜控制在30 min内。这一发现与Niederer等^[31]研究结论一致，该研究通过对1483例参与ADIM训练的腰痛患者个体数据进行再分析，认为单次ADIM干预应控制在30 min内，以兼顾疗效与疲劳风险的平衡。已有研究证实，30 min内的训练能提供足够的神经肌肉激活和代谢刺激，以激活和强化TrA，改善腰椎稳定性^[46]；同时，也可避免因时间过长引发TrA疲劳

或不适，有利于缓解CNLBP症状并促进康复^[32]。尽管单次训练时长已初步限定，但未来研究仍可在该时间范围内进一步探讨具体的组数安排和训练时限，以优化干预方案。

本研究尚存在一定的局限性：①仅选取中、英文文献，可能存在语言偏倚；②部分研究未能提供病程数据，限制了精准运动处方的制定；③部分研究在结局评价工具上存在差异，可能对结果一致性带来影响，未来研究建议采用统一的评价工具以进一步验证结论；④纳入研究主要来自亚洲地区，尤其是东南亚和东亚，可能会影响本研究结果在其他地区的推广。

综上所述，ADIM干预在缓解CNLBP患者疼痛、改善功能障碍方面具有显著优势。临床干预中，应优先选择干预周期 ≥ 8 周、每周训练频率 > 3 次且单次训练时长控制在30 min内的方案。未来仍需更多大样本、高质量的临床研究进一步验证ADIM的临床疗效；同时，应系统评估不同干预周期、频率和单次时长的效果，以推动ADIM方案的规范化、优化与精准化，为CNLBP的科学防治提供可靠依据。

附件见《医学新知》官网附录 (<https://yxxz.whuznhmedj.com/futureApi/storage/appendix/202512120.pdf>)

伦理声明：不适用

作者贡献：文献检索、筛选与数据提取：冯欢、樊竞远、张龙国；文献偏倚风险与质量评价：李婧、黄艳、魏晓宇；论文撰写：冯欢、蒋应鹏；论文审定：潘玮敏

数据获取：本研究中使用和(或)分析的所有数据均包含在本文中

利益冲突声明：无

致谢：不适用

参考文献

- 1 Bardin LD, King P, Maher CG. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care[J]. *Med J Aust*, 2017, 206(6): 268-273.
- 2 郑依莉, 胡浩宇, 刘晓晨, 等. 非特异性腰痛患者腰背肌群延迟激活的研究[J]. *中国康复理论与实践*, 2019, 25(10): 1187-1192. [Zheng YL, Hu HY, Liu XC, et al. Activation of multifidus and erector spinae muscles during upper limb flexion and abduction in patients with nonspecific low back pain[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2019, 25(10): 1187-1192.]
- 3 Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1996, 21(22): 2640-2650.

- 4 Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2003, 13(4): 371–379.
- 5 Qaseem A, Wilt TJ, Mclean RM, 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(7): 514–530.
- 6 Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review[J]. *Br J Sports Med*, 2012, 46(10): 719–726.
- 7 Kadri MA, Violette M, Dallaire M, et al. The immediate effect of two lumbar stabilization methods on postural control parameters and their reliability during two balance tasks[J]. *J Man Manip Ther*, 2021, 29(4): 235–243.
- 8 Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, 85(3 Suppl 1): S86–S92.
- 9 Kaji A, Sasagawa S, Kubo T, et al. Transient effect of core stability exercises on postural sway during quiet standing[J]. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(2): 382–388.
- 10 Saiklang P, Puntumetakul R, Chatprem T. The effect of core stabilization exercise with the abdominal drawing-in maneuver technique on stature change during prolonged sitting in sedentary workers with chronic low back pain[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 19(3):1904.
- 11 Osuka S, Ishida T, Yamanaka M, et al. Abdominal draw-in maneuver changes neuromuscular responses to sudden release from trunk loading in patients with non-specific chronic low back pain[J]. *J Orthop Sci*, 2020, 25(5): 781–786.
- 12 王立娟. 不同反馈方式下腹横肌激活训练对慢性腰痛患者干预效果的研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2017. [Wang LJ. The influence of abdominal drawing-in maneuver with different types of biofeedback on patients with chronic low back pain[D]. Beijing: Beijing Sport University, 2017.]
- 13 Page MJ, Mckenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews[J]. *PLoS Med*, 2021, 18(3): e1003583.
- 14 Nicol V, Verdager C, Daste C, et al. Chronic low back pain: a narrative review of recent international guidelines for diagnosis and conservative treatment[J]. *J Clin Med*, 2023, 12(4): 1685.
- 15 Cryns N, Schemmann H, Zalpour C, et al. Are there differences in abdominal muscle function in female singers with and without voice disorders? – An observational study[J]. *J Voice*, 2023, 37(4): 631. e17–631.e26.
- 16 Guelimi R, Choudhary C, Ollivier C, et al. Comparison between risk of bias-1 and risk of bias-2 tool and impact on network Meta-analysis results—a case study from a living Cochrane review on psoriasis[J]. *Clin Epidemiol*, 2026, 190: 112097.
- 17 Zhang T, Li X, Zhou X, et al. Virtual reality therapy for the management of chronic spinal pain: systematic review and Meta-analysis[J]. *JMIR Serious Games*, 2024, 12: e50089.
- 18 Ahmadizadeh Z, Ehsani F, Samaei SA, et al. The effect of stabilization exercises along with self-care training on transverse abdominal activity, pain, and disability in mothers with low back pain having children with cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. *Am J Phys Med Rehabil*, 2020, 99(2): 156–160.
- 19 Areeudomwong P, Butttagat V. Comparison of core stabilisation exercise and proprioceptive neuromuscular facilitation training on pain-related and neuromuscular response outcomes for chronic low back pain: a randomised controlled trial[J]. *Malays J Med Sci*, 2019, 26(6): 77–89.
- 20 Areeudomwong P, Puntumetakul R, Jirarattanaphochai K, et al. Core stabilization exercise improves pain intensity, functional disability and trunk muscle activity of patients with clinical lumbar instability: a pilot randomized controlled study[J]. *J Phys Ther Sci*, 2012, 24(10): 1007–1012.
- 21 Hwang JA, Bae SH, Do Kim G, et al. The effects of sensorimotor training on anticipatory postural adjustment of the trunk in chronic low back pain patients[J]. *J Phys Ther Sci*, 2013, 25(9): 1189–1192.
- 22 Kwon SH, Oh SJ, Kim DH. The effects of lumbar stabilization exercise on transversus abdominis muscle activation capacity and function in low back pain patients[J]. *Isokinet Exerc Sci*, 2020, 28(2): 147–152.
- 23 Noormohammadpour P, Kordi M, Mansournia MA, et al. The role of a multi-step core stability exercise program in the treatment of nurses with chronic low back pain: a single-blinded randomized controlled trial[J]. *Asian Spine J*, 2018, 12(3): 490–502.
- 24 Park SD, Yu SH. The effects of abdominal draw-in maneuver and core exercise on abdominal muscle thickness and Oswestry disability index in subjects with chronic low back pain[J]. *J Exerc Rehabil*, 2013, 9(2): 286–291.
- 25 Paungmali A, Joseph LH, Sittlerpisan P, et al. Lumbopelvic core stabilization exercise and pain modulation among individuals with chronic nonspecific low back pain[J]. *Pain Pract*, 2017, 17(8): 1008–1014.
- 26 Puntumetakul R, Areeudomwong P, Emasithi A, et al. Effect of 10-week core stabilization exercise training and detraining on pain-related outcomes in patients with clinical lumbar instability[J]. *Patient Prefer Adherence*, 2013, 7: 1189–1199.
- 27 Puntumetakul R, Chalermnan R, Hlaing SS, et al. The effect of core stabilization exercise on lumbar joint position sense in patients with subacute non-specific low back pain: a randomized controlled trial[J]. *J Phys Ther Sci*, 2018, 30(11): 1390–1395.
- 28 Puntumetakul R, Saiklang P, Tapanya W, et al. The effects of core stabilization exercise with the abdominal drawing-in maneuver technique versus general strengthening exercise on lumbar segmental motion in patients with clinical lumbar instability: a randomized controlled trial with 12-month follow-up[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(15): 7811.
- 29 Rubí-Carnacea F, Masbernat-Almenara M, Climent-Sanz C, et al. Effectiveness of an exercise intervention based on preactivation of the abdominal transverse muscle in patients with chronic nonspecific low back pain in primary care: a randomized control trial[J]. *BMC Prim Care*, 2023, 24(1): 180.
- 30 Salik Sengul Y, Yilmaz A, Kirmizi M, et al. Effects of stabilization exercises on disability, pain, and core stability in patients with non-specific low back pain: a randomized controlled trial[J]. *Work*, 2021, 70(1): 99–107.
- 31 Niederer D, Pfeifer AC, Engel T, et al. Dose-response relationship and effect modifier of stabilisation exercises in nonspecific low back pain: a project-wide individual patient data re-analysis on 1483 intervention participants[J]. *Pain*, 2023, 164(5): 1087–1095.
- 32 Mueller J, Niederer D. Dose-response-relationship of stabilisation exercises in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review with Meta-regression[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 16921.
- 33 Dimitrijević V, Rašković B, Jevtić N, et al. Pain and disability

- therapy with stabilization exercises in patients with chronic low back pain: a Meta-analysis[J]. *Healthcare (Basel)*, 2025, 13(9): 960.
- 34 Stamm TA, Boesendorfer A, Omara M, et al. Outcomes research in non-specific low back pain: knowledge transfer in clinical practice[J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2019, 131(21-22): 550-557.
- 35 Alghadir AH, Anwer S, Iqbal A, et al. Test-retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain[J]. *J Pain Res*, 2018, 11: 851-856.
- 36 Bahreini M, Safaie A, Mirfazaelian H, et al. How much change in pain score does really matter to patients?[J]. *Am J Emerg Med*, 2020, 38(8): 1641-1646.
- 37 Zhu L, Sun Y, Kang J, et al. Effect of acupuncture on neurogenic claudication among patients with degenerative lumbar spinal stenosis : a randomized clinical trial[J]. *Ann Intern Med*, 2024, 177(8): 1048-1057.
- 38 Zhan JW, Li KM, Zhu LG, et al. Efficacy and safety of Bushen Huoxue formula in patients with discogenic low-back pain: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial[J]. *Chin J Integr Med*, 2022, 28(11): 963-970.
- 39 Davies CC, Nitz AJ. Psychometric properties of the Roland-Morris Disability Questionnaire compared to the Oswestry Disability Index: a systematic review[J]. *Phys Ther Rev*, 2009, 14(6): 399-408.
- 40 Bello B, Adeniyi AF. Effects of lumbar stabilisation and treadmill exercise on function in patients with chronic mechanical low back pain[J]. *Inter J Ther Rehabil*, 2018, 25(9): 493-499.
- 41 罗香, 冷晓辉, 王扬, 等. 腹横肌生物力学及应用研究进展[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2024, 42(2): 236-238. [Luo X, Leng XH, Wang Y, et al. Research progress on the biomechanics and application of transversus abdominis[J]. *Chinese Journal of Clinical Anatomy*, 2024, 42(2): 236-238.]
- 42 American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2009, 41(3): 687-708.
- 43 Adkins DL, Boychuk J, Remple MS, et al. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord[J]. *J Appl Physiol (1985)*, 2006, 101(6):1776-1782.
- 44 Tsao H, Galea M, Hodges P. Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain[J]. *Brain*, 2008, 131(8): 2161-2171.
- 45 Tsao H, Hodges PW. Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2008, 18(4): 559-567.
- 46 Zhao K, Zhang P, Li H, et al. Exercise prescription for improving chronic low back pain in adults: a network Meta-analysis[J]. *Front Public Health*, 2025, 13: 1512450.

收稿日期: 2025 年 12 月 17 日 修回日期: 2026 年 07 月 10 日
本文编辑: 杨 燕 曹 越

引用本文: 冯欢, 潘玮敏, 蒋应鹏, 等. 收腹运动对慢性非特异性腰痛患者影响的 Meta 分析[J]. 医学新知, 2026, 36(8): 900-908. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202512120.

Feng H, Pan WM, Jiang YP, et al. Efficacy of abdominal drawing-in maneuver in chronic nonspecific low back pain: a Meta-analysis[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2026, 36(8): 900-908. DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202512120.