

·Meta分析·

体外冲击波治疗非特异性腰痛疗效的系统评价和Meta分析

徐红莉¹ 杨钰琳¹ 薛清¹ 张茜¹ 马丽虹^{1,2} 邱振刚^{1,2}

【摘要】 目的 文章通过Meta分析研究体外冲击波治疗非特异性腰痛的临床效果,以期为临床治疗提供循证证据。**方法** 计算机检索PubMed、Web of science、Embase、Cochrane Library及中国知网、维普和万方数据库,收集体外冲击波治疗腰痛的随机对照试验,检索时间范围为自各数据库建库至2023年3月12日,使用Cochrane偏倚风险工具和Jadad量表对纳入的文献进行质量评价,运用Revman 5.4软件进行Meta分析。**结果** 纳入14篇符合条件的随机对照试验,共涉及642例患者,其中干预组324例,对照组318例。Meta分析结果显示,与对照组相比,体外冲击波可以显著改善腰痛患者的疼痛程度($SMD=-0.90$, 95% CI : -1.07, -0.74, $P<0.001$)、Oswestry功能障碍指数($MD=-6.61$, 95% CI : -9.19, -4.03, $P<0.001$)、Beck抑郁量表评分($MD=-3.84$, 95% CI : -5.37, -1.97, $P<0.001$)和36条目简明健康调查量表评分($MD=8.51$, 95% CI : 7.82, 9.20, $P<0.001$),但不能显著改善患者的指地距离($MD=-2.65$, 95% CI : -7.57, 2.26, $P=0.29$)。**结论** 体外冲击波可以改善腰痛患者的疼痛程度、功能障碍程度、抑郁程度和生活质量,但是对于腰部柔韧性的改善作用还需进一步研究证明。

【关键词】 体外冲击波; 腰痛; 疗效; Meta分析

Efficacy of extracorporeal shock wave for non-specific low back pain: a systematic review and Meta-analysis Xu Hongli¹, Yang Yulin¹, Xue Qing¹, Zhang Qian¹, Ma Lihong^{1,2}, Qiu Zhengang^{1,2}. ¹Department of Rehabilitation Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, China; ²Department of Rehabilitation, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine University Town Hospital, Jinan 250300, China

【Abstract】 Objective The article investigates the clinical effectiveness of extracorporeal shock wave treatment for non-specific low back pain through Meta-analysis, with a view to providing evidence-based evidence for clinical treatment. **Methods** Computer searches of PubMed, Web of science, Embase, Cochrane Library and China Knowledge Network, Vipshop and Wanfang databases were conducted to collect randomized controlled trials of extracorporeal shock wave for low back pain, and the search time frame was from the establishment of each database to March 12, 2023, and the Cochrane Risk of Bias Tool and Jadad were used to The quality of the included literature was evaluated using the Cochrane Risk of Bias Tool and Jadad scale, and Meta-analysis was performed using Revman 5.4 software. **Results** 14 eligible randomized controlled trials involving 642 patients were included, including 324 in the intervention group and 318 in the control group. Meta-analysis results showed that compared with the control group, extracorporeal shock wave significantly improved pain levels in patients with low back pain ($SMD=-0.90$, 95% CI : -1.07, -0.74, $P<0.001$), the Oswestry Dysfunction Index ($MD=-6.61$, 95% CI : -9.19, -4.03, $P<0.001$), Beck Depression Scale score ($MD=-3.84$, 95% CI : -5.37, -1.97, $P<0.001$) and 36-item Brief Health Survey scale score ($MD=8.51$, 95% CI : 7.82, 9.20, $P<0.001$), but did not significantly improve patients' finger-ground distance ($MD=-2.65$, 95% CI : -7.57, 2.26, $P=0.29$). **Conclusions** Extracorporeal shock waves can improve the level of pain, dysfunction, depression and quality of life in patients with low back pain, but further studies are needed to prove the improvement effect on low back flexibility.

【Key words】 Extracorporeal shock wave; Low back pain; Therapeutic effect; Meta-analysis

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2023.05.009

基金项目: 山东省教育厅(省部级项目, 名称: 中国特色的作业治疗专业人才培养模式创新研究)

作者单位: 250355 济南, 山东中医药大学康复医学院¹; 250300 济南, 山东中医药大学附属医院大学城医院康复科²

通信作者: 邱振刚, Email: qzg_2002@163.com

腰痛(low back pain, LBP)被认为是造成活动受限的主要原因之一,主要表现为背部、腰骶部、臀部疼痛不适,有时也会伴有下肢疼痛^[1]。据报道,腰痛在18~74岁的人群中终生患病率高达85%,致残率为11%~12%^[2-4]。在过去的30年里,腰痛一直是我国的主要公共卫生负担,并且随着人口老龄化,老年腰痛患者数量不断增长,其引发的社会成本可能会增加^[5]。大多数腰痛没有确切病因,并且难以预防,这使得腰痛的治疗更加具有挑战性^[4, 6-7]。约有85%~95%的腰痛不能归因于可识别的、已知的特定病理(如感染、肿瘤、神经根综合征、骨质疏松等),这类腰痛被定义为非特异性腰痛^[8-9]。目前,非特异性腰痛的治疗基本选择以保守治疗为主,主要包括药物治疗^[10-11]、体育锻炼^[12-13]、理疗^[14-15]和手法治疗^[16]等。但是只有31%~47%的患者能够在1年内完全康复,因此需要更加有效的治疗方法^[17]。

体外冲击波(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)是一种非侵入性治疗方法,通过物理学介质传导的机械性脉冲震波,利用机械效应引起人体组织和细胞的变化而达到治疗作用。ESWT能够促进新血管的形成,减少软组织炎症,增强成骨作用,并且对伤害感受器和过度刺激具有直接抑制作用^[18, 19]。ESWT已被证明可以用于多种肌肉骨骼疾病,如足底筋膜炎、股骨头坏死和跟腱疼痛等,并且没有明显的副作用^[20-22]。但目前关于ESWT治疗腰痛的临床研究还较少,证明其有效性的证据仍十分有限,在许多腰痛治疗指南中也没有提到ESWT治疗^[23-25]。目前,已有研究者对ESWT在腰痛患者中的应用进行了Meta分析。在Yue等^[26]和Li等^[27]的Meta分析中,都仅对ESWT治疗后患者的疼痛程度和Oswestry功能障碍指数两个结局指标展开分析,并且纳入文献相对较少。因此,本文通过收集相关主题的随机对照试验并进行Meta分析,研究ESWT治疗腰痛的临床效果,以期为ESWT的临床应用提供循证依据。

资料和方法

一、文献检索策略

文献检索由2名研究人员独立完成,采用主题词和自由词结合的方式,并辅以手工检索相关文章的参考文献和灰色文献作为补充。中文数据库包括中国知网、维普和万方数据库;英文数据库包括

PubMed、Web of science、Cochrane Library 和 Embase 数据库。检索时间范围为自各数据库建库至2023年3月12日。中文检索词包括“腰痛”、“下腰痛”、“冲击波”、“体外冲击波”等;英文检索词包括“extracorporeal shockwave therapy”、“shock wave therapy”、“high-intensity focused ultrasound therapy”、“extracorporeal high-intensity focused ultrasound therapy”、“shock wave”、“low back pain”、“lumbago”、“lower back pain”、“low back ache”、“low back-ache”、“postural low back pain”、“recurrent low back pain”等。

二、纳入和排除标准

纳入标准:(1)研究类型为随机对照试验;(2)入选患者病种为腰痛;(3)干预组接受ESWT治疗,对照组接受安慰剂治疗、假治疗、注射治疗或常规康复治疗;(4)至少包含以下1项结局指标:①疼痛评分:包括疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、数字疼痛评分表(numerical rating scale, NRS);②Oswestry功能障碍指数(oswestry disability index, ODI);③Beck抑郁量表(beck depression inventory, BDI);④指地距离(finger-floor distance, FFD);⑤36条目简明健康调查量表(36-items short form health survey, SF-36)。

排除标准:(1)重复发表的文献;(2)不包含纳入结局指标的文献;(3)数据不全或无法获取数据的文献;(4)非中英文文献。

三、文献筛选及数据提取

两位研究者独立筛选文献,提取数据,评价文章质量。任何分歧与第3位研究者讨论解决。文献检索后首先阅读文章题目和摘要,排除不相关文献后,进一步阅读全文全文来确定是否纳入。数据提取包括:(1)研究的基本信息,包括第一作者和发表年份;(2)受试者的基线特征,包括样本量、年龄、性别;(3)干预措施和随访时间;(4)结果测量,包括关注的结局指标以及不良反应。

四、文献质量评价

使用Cochrane偏倚风险工具评估研究的方法学质量,包括序列生成、分配隐蔽、施盲、盲法测量、不完整的结果数据、选择性结果报告和其他偏倚7个方面^[28]。根据Jadad量表对纳入文献进行质量评分,根据标准,1~3分为低质量文献,4~7分为高质量文献^[29]。由两名研究者独立对纳入文献的质量进行评价,如果意见不一致,则参考第3名研究员的意见

进行协助判断。

五、统计学分析

采用 RevMan 5.4 对数据进行分析。研究所纳入的文献均为随机对照试验,所涉及的结局指标均属于连续性变量,采用标准化均数差(standardized mean difference, *SMD*)或均数差(mean difference, *MD*)作为效应量,同时计算 95% 置信区间(confidence interval, *CI*)。根据 *I*² 统计量和 *P* 值确定异质性。若 $P \geq 0.1$ 和 $I^2 < 50\%$, 表明研究间异质性较小;若 $P < 0.1$ 和 $I^2 \geq 50\%$, 表明研究间异质性较大。异质性较小时采用固定效应模型,异质性较大时采用随机效应模型。对于具有高度异质性的数据,调查异质性来源,进行敏感性分析。使用漏斗图检验发表偏倚。

结 果

一、文献筛选流程及结果

初步检索到 363 篇文献,应用 End Note X9 软件去除重复文献后,根据文章标题、摘要及全文剔除不相关文献,最终纳入 14 篇符合条件的文献。文献筛选流程见图 1。

二、纳入文献基本特征

最终纳入 14 篇文献^[30-43],共涉及 642 例患者,其中干预组 324 例,对照组 318 例,见表 1。

三、纳入文献的质量评价结果

应用 RevMan 5.4 软件对纳入研究进行偏倚风险评估。9 篇文献^[31-37,40,42]提及了具体随机方法;7 篇

表1 纳入文献的基本特征

纳入文献	样本量	年龄(岁)		性别(男/女,例)	
	干预组/对照组	干预组	对照组	干预组	对照组
Kiziltas ^[30] , 2022	36/34	47.4±14.3	45.3±12.2	23/13	14/20
Rajfur ^[31] , 2022	20/20	42.3±13.1	45.4±14	10/10	10/10
Taheri ^[32] , 2021	17/15	42.5±10.1	37.1±11.8	6/11	9/6
Elgendy ^[33] , 2020	15/15	32.73±6.73	33.26±5.48	10/5	10/5
Eftekharsadat ^[34] , 2020	27/27	44.74±9.34	45.04±11.86	7/20	10/17
Çelik ^[35] , 2020	25/20	40.76±10.68	40.25±10.26	15/10	8/12
Walewicz ^[36] , 2019	20/20	51.1±8.4	55.8±9.3	6/14	5/15
Schneider ^[37] , 2018	15/15	-	-	-	-
Han ^[43] , 2015	15/15	49.7±8.3	46.0±8.9	-	-
Lee ^[38] , 2014	13/15	53.92±10.38	54.33±13.16	-	-
李祖虹 ^[39] , 2019	32/32	59.5±9.5	58.8±9.6	19/13	17/15
王宁 ^[40] , 2019	30/30	49.7±8.3	46.0±8.9	14/16	16/14
杨杰华 ^[41] , 2015	27/29	33.27±10.12	33.27±9.63	2/27	3/26
郑志新 ^[42] , 2013	32/31	45.84±11.85	47.39±12.69	18/14	16/15

纳入文献	干预措施		ESWT 治疗参数	结局指标
	干预组	对照组		
Kiziltas ^[30] , 2022	ESWT, 每周 2 次, 共 5 次	常规康复	剂量 2600 次, 频率 10Hz, 压强 2.8bar	①②③④
Rajfur ^[31] , 2022	ESWT, 每周 2 次, 共 10 次	常规康复	剂量 1000 次, 频率 4Hz, 能量 0.15mJ/mm ²	①②
Taheri ^[32] , 2021	ESWT, 每周 1 次, 共 4 次	假治疗	剂量 1500 次, 频率 4Hz, 能量 0.15mJ/mm ²	①②
Elgendy ^[33] , 2020	ESWT, 每周 2 次, 共 12 次	常规康复	剂量 2000 次, 频率 5Hz, 能量 0.1mJ/mm ²	①
Eftekharsadat ^[34] , 2020	ESWT, 每周 1 次, 共 5 次	类固醇注射	剂量 1500 次, 频率 10-16Hz, 能量 0.1mJ/mm ²	①②⑤
Çelik ^[35] , 2020	ESWT, 每周 2 次, 共 12 次	安慰剂	剂量 1500 次, 频率 2.5Hz, 能量 0.12mJ/mm ²	①②
Walewicz ^[36] , 2019	ESWT, 每周 2 次, 共 10 次	假治疗	剂量 2000 次, 频率 5Hz, 能量 0.1mJ/mm ²	①②
Schneider ^[37] , 2018	ESWT, 每周 2 次, 共 6 次	常规康复	频率 15-42Hz	①
Han ^[43] , 2015	ESWT, 每周 2 次, 共 12 次	常规康复	剂量 1000 次, 频率 2.5Hz, 能量 0.01-0.16mJ/mm ²	①②③
Lee ^[38] , 2014	ESWT, 每周 2 次, 共 12 次	常规康复	剂量 2000 次, 频率 5Hz, 能量 0.1mJ/mm ²	①
李祖虹 ^[39] , 2019	ESWT, 每周 2 次, 共 4 次	常规康复	剂量 1500-2500 次, 频率 5-15Hz, 压强 1.2-2.0kPa	①⑤
王宁 ^[40] , 2019	ESWT, 每周 1 次, 共 4 次	常规康复	剂量 1000 次, 频率 2.5Hz, 能量 0.01-0.16mJ/mm ²	①②③
杨杰华 ^[41] , 2015	ESWT, 每周 2 次, 共 6 次	常规康复	剂量 1800-2500 次, 频率 90 次/min, 根据耐受度选择能量强度	①
郑志新 ^[42] , 2013	ESWT, 每周 2 次, 共 4 次	常规康复	剂量 2000 次, 频率 8-12Hz, 压强 1.6-3.0bar	①④

注: ESWT 为体外冲击波; ①为疼痛评分; ②为 Oswestry 功能障碍指数; ③为 Beck 抑郁量表; ④为指地距离; ⑤为 36 条目简明健康调查量表

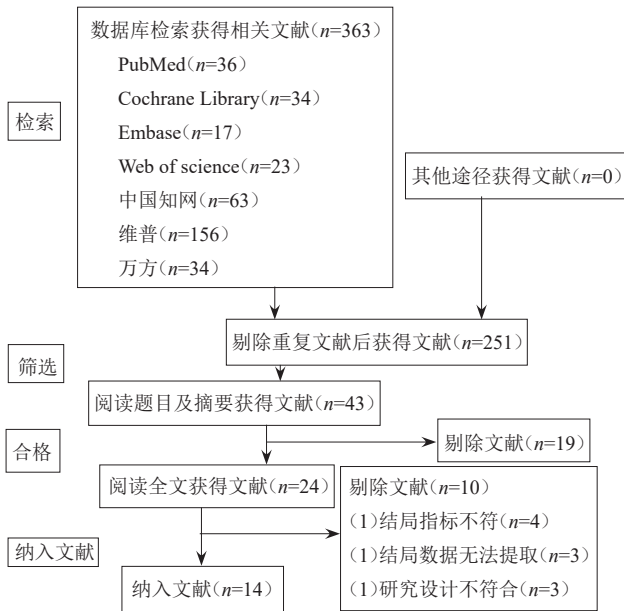


图1 文献筛选流程图

文献^[30-32, 34, 36, 40, 42]采用了分配隐藏;2篇文献^[35, 36]对纳入文献或干预者施盲;1篇文献^[34]对结果测量者施盲;14篇文献^[30-43]均不存在选择性报告偏倚和其他偏倚,见图2,3。根据Jadad量表对纳入文献进行质量评分,14篇文献^[30-43]均为高质量,见表2。

四、Meta分析结果

(一)各组VAS评分差异

14篇文献^[30-43]均报告了疼痛评分结果,Meta分析结果显示各文献之间异质性较小($I^2=49\%$, $P=0.02$),因此采用固定效应模型。由于使用的疼痛量表及测量方式不同,故采用SMD进行合并。Meta分析结果显示,与对照组相比,ESWT组可以显著降低腰痛患者的疼痛程度($SMD=-0.90$, 95% $CI: -1.07, -0.74$, $P<0.001$),见图4。

(二)各组ODI差异

有8篇文献^[30-32, 34-36, 40, 43]报告了ODI的结果,Meta分析结果显示各文献之间异质性较大($I^2=69\%$, $P=0.002$),因此采用随机效应模型。Meta分析结果显示,与对照组相比,ESWT组可以显著降低腰痛患者的ODI ($MD=-6.61$, 95% $CI: -9.19, -4.03$, $P<0.001$),见图5。通过敏感性分析寻找异质性来源,发现逐篇排除文献后异质性并没有较大变化。

(三)各组BDI评分差异

有3篇文献^[30, 40, 43]报告了BDI评分的结果,Meta分析结果显示各文献之间异质性较小($I^2=0\%$, $P=1.00$),因此采用固定效应模型。Meta分析结果显

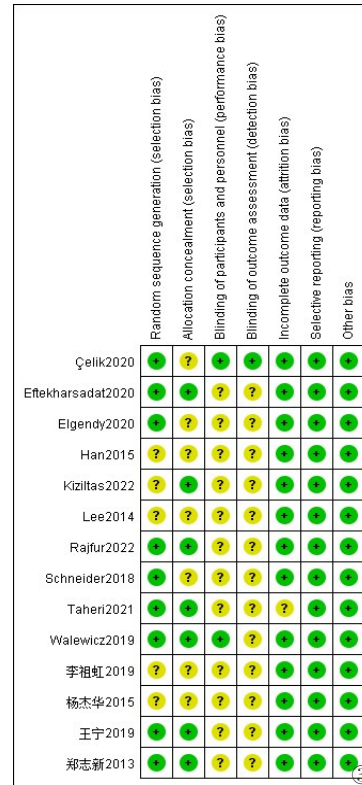
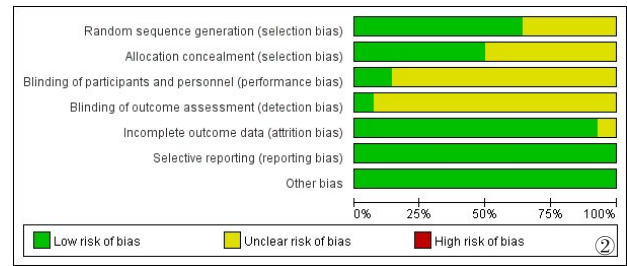


图2 纳入文献的偏倚风险占比图 图3 纳入文献的偏倚风险总结图

表2 纳入文献的Jaded量表评分

纳入文献	随机序列产生	隐藏分配	盲法	退出与失访	总分	质量
Kiziltas ^[30] , 2022	1	2	1	1	5	高
Rajfur ^[31] , 2022	2	2	1	1	6	高
Taheri ^[32] , 2021	2	2	1	1	6	高
Elgendy ^[33] , 2020	2	1	1	1	5	高
Eftekharsadat ^[34] , 2020	2	2	1	1	6	高
Çelik ^[35] , 2020	2	2	2	1	7	高
Walewicz ^[36] , 2019	2	1	1	1	5	高
Schneider ^[37] , 2018	2	1	1	1	5	高
Han ^[43] , 2015	1	1	1	1	4	高
Lee ^[38] , 2014	1	1	1	1	4	高
李祖虹 ^[39] , 2019	1	1	1	1	4	高
王宁 ^[40] , 2019	2	2	1	1	6	高
杨杰华 ^[41] , 2015	1	1	1	1	4	高
郑志新 ^[42] , 2013	2	2	1	1	6	高

示,与对照组相比,ESWT组可以显著降低腰痛患者的BDI ($MD=-3.84$, 95% CI : $-5.37, -1.97$, $P<0.001$),见图6。

(四)各组FFD差异

有2篇文献^[30,42]报告了FFD的结果,Meta分析结果显示各文献之间异质性较大($I^2=73\%$, $P=0.05$),因此采用随机效应模型。对于改善患者的FFD,ESWT组与对照组无显著差异($MD=-2.65$, 95% CI : $-7.57, 2.26$, $P=0.29$),见图7。由于纳入文献较少,无法进行敏感性分析寻找异质性来源。

(五)各组SF-36评分差异

有2篇文献^[34,39]报告了SF-36评分的结果,Meta分析结果显示各文献之间异质性较小($I^2=0\%$, $P=0.80$),因此采用固定效应模型。Meta分析结果显示,与对照组相比,ESWT组可以显著提高腰痛患者的SF-36评分($MD=8.51$, 95% CI : $7.82, 9.20$, $P<0.001$),见图8。

五、发表偏倚分析

当纳入的研究过少时不建议绘制漏斗图,因此仅对疼痛程度和ODI进行偏倚漏斗图分析。结果显示,两结局指标的漏斗图左右侧研究节点分布在

视觉上基本对称,表示出现发表偏倚的可能性较小,Meta分析结果基本稳定。见图9,10。

讨 论

一、证据总结

腰痛的发生常伴有躯体功能障碍,不仅能造成患者的痛苦,还会对患者的职业和社会生活造成严重限制,导致患者生活质量下降^[44,45]。因此,对于此病,不仅要针对其疼痛症状进行治疗,还要关注患者的腰部功能、心理状况和生活质量。文章共纳入14篇文献,总计642例患者,系统评价了ESWT对腰痛的影响。Meta分析结果显示,ESWT可以改善腰痛患者的疼痛程度、ODI、BDI评分和SF-36评分,但是不能显著改善患者的FFD。

ESWT具有机械应力效应、空化效应和渗透效应等。Hausdorf等^[46]研究发现,经过ESWT治疗后,产生P物质的神经显著减少。P物质作为一种参与疼痛传递的物质,其释放减少可以缓解疼痛^[47]。Hammer等^[48]指出,ESWT可以减轻韧带和肌腱中的炎症,刺激和重新激活肌腱。而腰部有许多结缔组

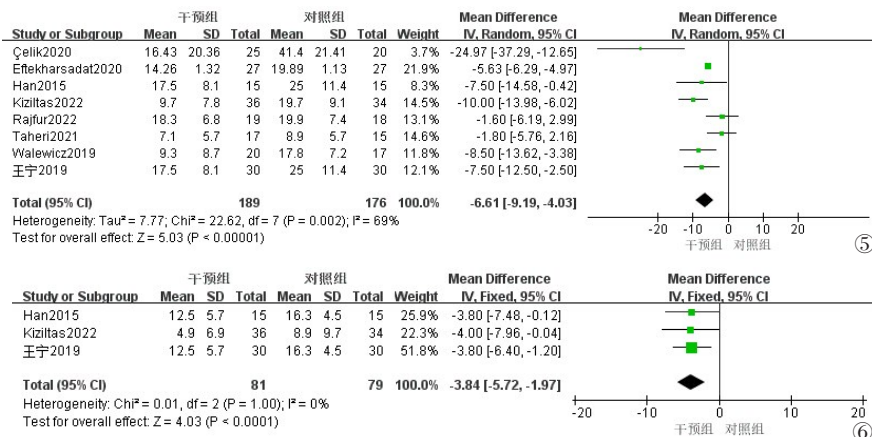
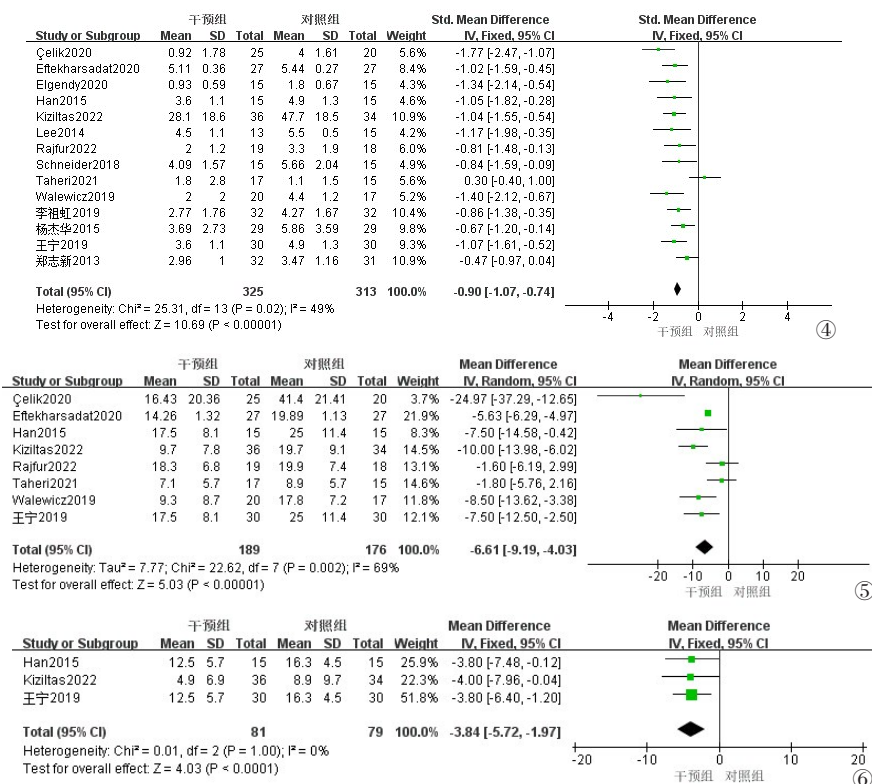


图4 ESWT对腰痛患者疼痛评分影响的Meta分析森林图 图5 ESWT对腰痛患者ODI影响的Meta分析森林图 图6 ESWT对腰痛患者BDI评分影响的Meta分析森林图

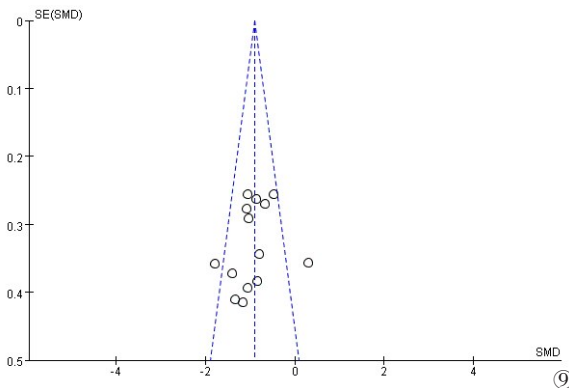
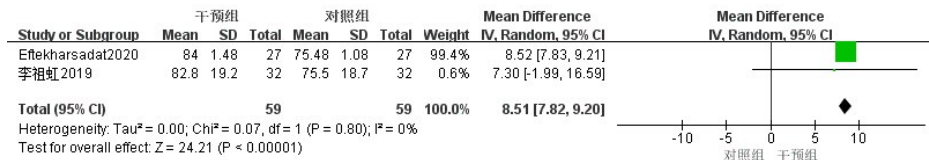
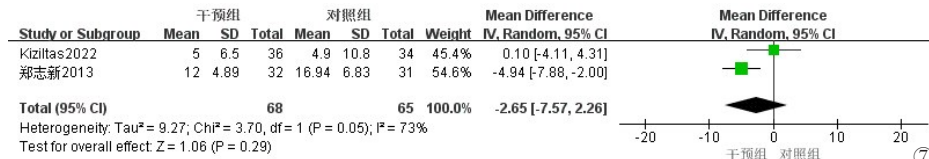


图7 ESWT对腰痛患者FFD影响的Meta分析森林图
图9 疼痛程度指标的发表偏倚漏斗图

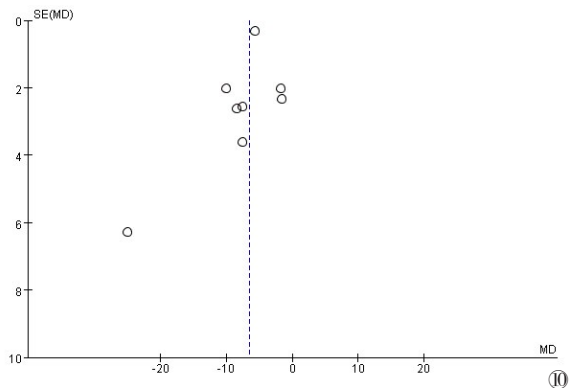


图8 ESWT对腰痛患者SF-36评分影响的Meta分析森林图
图10 ODI指标的发表偏倚漏斗图

织,组织的再生和炎症的减少可以降低疼痛,减轻功能障碍。ESWT还能够通过血管内皮生长因子刺激一氧化氮的产生,一氧化氮的增加会减少疼痛的传导,并通过刺激血管舒张增加灌注,促进神经恢复^[49,50]。此外,ESWT可以增加局部生长因子的分泌,减少无髓鞘纤维的数量,从而能够缓解疼痛、肌肉疼痛和功能障碍^[51]。因此ESWT可以使得腰痛患者的VAS评分和ODI评分降低,这也与Yue等^[26]和Li等^[27]的Meta分析结果相一致。

抑郁和疼痛密切相关,研究证明,疼痛会加重抑郁,抑郁也会加重患者疼痛,并且抑郁通常会通过延迟病情恢复或加重疾病来干扰疼痛的缓解^[52]。Wettstein等^[53]研究发现,腰痛患者的生活质量下降是由于疼痛增加后日常生活能力下降导致的社会心理问题。因此,患者疼痛评分的降低与ODI、BDI和SF-36评分的改善是密切联系的,ESWT对患者疼痛程度的降低和功能障碍的改善保证了患者参与治疗的意愿,增强了患者的身体功能和日常生活活动能力,这又对患者的心理、情绪和认知状态产生了积极影响,从而减轻患者的抑郁症状,促进肢体功能更好地恢复。

FFD是反映腰部柔韧性的测量指标,Meta分析结果显示,ESWT与对照组相比并没有显著改善患者的FFD。腰部柔韧性不只与肌腱和韧带有关,还

与脊柱的骨骼构造有关^[54]。尽管ESWT被证明可以刺激激活结缔组织,但毛田等^[55]研究发现,ESWT不能纠正腰椎小关节的错位,无法恢复腰椎小关节的正常生物力学关系;刘丽爽等^[56]研究证明,ESWT并不能纠正患者腰椎骨性结构的空间关系及增强脊柱肌肉力量,无法提高腰椎稳定性。这可能是导致ESWT不能改善患者FFD的原因,但受纳入文献数量的限制,该结果还需要更多高质量的研究进行验证。

二、ESWT的临床应用价值

由于缺乏足够的证据,许多腰痛的临床治疗指南中并没有推荐ESWT^[23-25]。但在过去的研究中,许多随机对照试验证明了使用ESWT治疗腰痛的有效性,本文也分析证明了ESWT可以改善腰痛患者的疼痛程度、功能障碍程度、抑郁程度和生活质量。ESWT不仅可以作为独立的方法应用于腰痛的治疗,许多研究还不断探索ESWT的联合治疗方法,为腰痛患者的治疗提供新思路。例如杨小林等^[57]发现,ESWT联合超声引导下胸腰筋膜平面阻滞治疗慢性腰痛的疗效优于单纯使用ESWT,两者联合能更好地改善患者疼痛程度和腰椎功能障碍。Taheri等^[32]研究证明,ESWT结合口服药物和运动锻炼在慢性腰痛的短期治疗中安全有效。ESWT作为一种安全无创的非手术治疗方法,其操作方便、患者依从性较好^[58-59]。

目前可以认为,ESWT对于腰痛的临床治疗具有较高的应用价值,在提高科室整体治疗能力方面展现出广阔的应用前景。

三、局限性

该研究存在一定的局限性:(1)纳入文献中,ESWT的治疗剂量、频率、能量和压强等不尽相同,也许会出现相应的临床异质性,并无法给予关于治疗参数和治疗方案方面的精确建议;(2)BDI、FFD和SF-26结局指标纳入文献较少,可能会降低证据可靠性;(3)所纳入的文献表现出较高异质性,对于部分指标来说证据质量偏低;(4)本研究仅纳入了中英文文献,可能存在数据检索不全面的问题,从而影响本研究的结果。

综上所述,当前证据显示,ESWT可能有利于改善腰痛患者的疼痛水平、功能障碍程度、抑郁程度和生活质量,但是对于腰部柔韧性的改善作用还需进一步研究证明。

参 考 文 献

- 1 Chen S, Chen M, Wu X, et al. Global, regional and national burden of low back pain 1990-2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019 [J]. *J Orthop Translat*, 2022, 32: 49-58.
- 2 Hoy D, March L, Woolf A, et al. The global burden of neck pain: estimates from the global burden of disease 2010 study [J]. *Ann Rheum Dis*, 2014, 73(7): 1309-1315.
- 3 Casser HR, Seddigh S, Rauschmann M. Acute lumbar back pain [J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2016, 113(13): 223-234.
- 4 Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, et al. Non-specific low back pain [J]. *Lancet*, 2012, 379(9814): 482-491.
- 5 Wei JH, Chen LZ, Huang SB, et al. Time trends in the incidence of spinal pain in China, 1990 to 2019 and its prediction to 2030: the global burden of disease study 2019 [J]. *Pain and Therapy*, 2022, 11(4): 1245-1266.
- 6 Bhangle SD, Sapru S, Panush RS. Back pain made simple: an approach based on principles and evidence [J]. *Cleve Clin J Med*, 2009, 76(7): 393-399.
- 7 Carragee EJ. Clinical practice. Persistent low back pain [J]. *N Engl J Med*, 2005, 352(18): 1891-1898.
- 8 Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 2016(1): CD012004.
- 9 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会专家组. 中国急/慢性非特异性腰背痛诊疗专家共识 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016, 26(12): 1134-1138.
- 10 Finco G, Mura P, Musu MR, et al. Long-term, prolonged-release oral tapentadol for the treatment of refractory chronic low back pain: a single-center, observational study [J]. *Minerva Med*, 2018, 109(4): 259-265.
- 11 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.
- 12 Akodu AK, Akinture OM. The effect of stabilization exercise on pain-related disability, sleep disturbance, and psychological status of patients with non-specific chronic low back pain [J]. *Korean J Pain*, 2018, 31(3): 199-205.
- 13 Byrnes K, Wu PJ, Whillier S. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review [J]. *J Bodyw Mov Ther*, 2018, 22(1): 192-202.
- 14 Rajfur J, Pasternok M, Rajfur K, et al. Efficacy of Selected Electrical Therapies on Chronic Low Back Pain: A Comparative Clinical Pilot Study [J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 85-100.
- 15 Jauregui JJ, Cherian JJ, Gwam CU, et al. A Meta-Analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic low back pain [J]. *Surg Technol Int*, 2016, 28: 296-302.
- 16 Gomes-Neto M, Lopes J M, Conceição C S, et al. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis [J]. *Phys Ther Sport*, 2017, 23: 136-142.
- 17 da Silva TT, Mills K, Brown BT, et al. Recurrence of low back pain is common: a prospective inception cohort study [J]. *J Physiother*, 2019, 65(3): 159-165.
- 18 Santamato A, Beatrice R, Micello MF, et al. Power doppler ultrasound findings before and after focused extracorporeal shock wave therapy for Achilles tendinopathy: a pilot study on pain reduction and neovascularization effect [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2019, 45(5): 1316-1323.
- 19 Cheng JH, Chou WY, Wang CJ, et al. Pathological, morphometric and correlation analysis of the modified mankin score, tidemark roughness and calcified cartilage thickness in rat knee osteoarthritis after extracorporeal shockwave therapy [J]. *Int J Med Sci*, 2022, 19(2): 242-256.
- 20 Huo X L, Wang K T, Zhang X Y, et al. [Prognostic analysis of plantar fasciitis treated by pneumatic ballistic extracorporeal shock wave versus ultrasound guided intervention] [J]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*, 2018, 38(2): 135-140.
- 21 Yan B, Wan Y, Zhang H, et al. Extracorporeal Shockwave Therapy for Patients with Chronic Achilles Tendinopathy in Long or Short Course [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 7525096.
- 22 Luan S, Wang S, Lin C, et al. Comparisons of Ultrasound-Guided Platelet-Rich Plasma Intra-Articular Injection and Extracorporeal Shock Wave Therapy in Treating ARCO I-III Symptomatic Non-Traumatic Femoral Head Necrosis: A Randomized Controlled Clinical Trial [J]. *J Pain Res*, 2022, 15: 341-354.
- 23 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.
- 24 Bailly F, Trouvin AP, Bercier S, et al. Clinical guidelines and care pathway for management of low back pain with or without radicular pain [J]. *Joint Bone Spine*, 2021, 88(6): 105227.
- 25 Ma K, Zhuang Z G, Wang L, et al. The Chinese Association for the Study of Pain (CASP): Consensus on the Assessment and Management of Chronic Nonspecific Low Back Pain [J]. *Pain Res Manag*, 2019, 2019: 8957847.
- 26 Yue L, Sun M S, Chen H, et al. Extracorporeal Shockwave Therapy for Treating Chronic Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 5937250.
- 27 Li CH, Xiao ZB, Chen LL, et al. Efficacy and safety of extracorpore-

- al shock wave on low back pain: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101(52): e32053.
- 28 Tarsilla M. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions [J]. *Journal of Multidisciplinary Evaluation*, 2010, 6(14): 142-148.
- 29 Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? [J]. *Control Clin Trials*, 1996, 17(1): 1-12.
- 30 Kızıldağ Ö, Okçu M, Tuncay F, et al. Comparison of the effectiveness of conventional physical therapy and extracorporeal shock wave therapy on pain, disability, functional status, and depression in patients with chronic low back pain [J]. *Turk J Phys Med Rehabil*, 2022, 68(3): 399-408.
- 31 Rajfur K, Rajfur J, Matusz T, et al. Efficacy of Focused Extracorporeal Shock Wave Therapy in Chronic Low Back Pain: A Prospective Randomized 3-Month Follow-Up Study [J]. *Med Sci Monit*, 2022, 28: e936614.
- 32 Taheri P, Khosrawi S, Ramezani M. Extracorporeal shock wave therapy combined with oral medication and exercise for chronic low back pain: a randomized controlled trial [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2021, 102(7): 1294-1299.
- 33 Elgendy M H, Mai H M, Hussein H M. Effect of extracorporeal shock wave on electromyographic activity of trunk muscles in non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial [J]. *Eurasia J Biosci* 2020, 14(2), 6955-6962.
- 34 Eftekharsadat B, Fasaie N, Gholizadeh D, et al. Comparison of efficacy of corticosteroid injection versus extracorporeal shock wave therapy on inferior trigger points in the quadratus lumborum muscle: a randomized clinical trial [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 695.
- 35 Çelik A, Altan L, Ökmen B M. the effects of extracorporeal shock wave therapy on pain, disability and Life quality of chronic low back pain patients [J]. *Altern Ther Health Med*, 2020, 26(2): 54-60.
- 36 Walewicz K, Taradaj J, Rajfur K, et al. The Effectiveness Of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy In Patients With Chronic Low Back Pain: a Prospective, Randomized, Single-Blinded Pilot Study [J]. *Clin Interv Aging*, 2019, 14: 1859-1869.
- 37 Schneider R. Effectiveness of myofascial trigger point therapy in chronic back pain patients is considerably increased when combined with a new, integrated, low-frequency shock wave vibrotherapy (Cellconnect Impulse): A two-armed, measurement repeated, randomized, controlled pragmatic trial [J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2018, 31(1): 57-64.
- 38 Lee S, Lee D, Park J. Effects of extracorporeal shockwave therapy on patients with chronic low back pain and their dynamic balance ability [J]. *J Phys Ther Sci*, 2014, 26(1): 7-10.
- 39 李祖虹, 李洁, 朱耀刚, 等. 体外冲击波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*, 2019, 41(7): 501-503.
- 40 王宁, 李丽, 丁懿, 等. 体外冲击波治疗对慢性腰痛病人疼痛、功能障碍和抑郁的影响 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2019, 25(8): 630-631, 634.
- 41 杨杰华, 区大明, 陈志雄. 体外冲击波治疗髌骨致密性骨炎的疗效及安全性研究 [J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(7): 684-688.
- 42 郑志新, 高谦, 王军, 等. 气动弹道式体外冲击波治疗慢性非特异性下腰痛的效果 [J]. *中国康复理论与实践*, 2013, 19(7): 666-668.
- 43 Han H, Lee D, Lee S, et al. The effects of extracorporeal shock wave therapy on pain, disability, and depression of chronic low back pain patients [J]. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(2): 397-399.
- 44 Bagraith K S, Strong J, Meredith P J, et al. Rasch analysis supported the construct validity of self-report measures of activity and participation derived from patient ratings of the ICF low back pain core set [J]. *J Clin Epidemiol*, 2017, 84: 161-172.
- 45 Ranger TA, Cicuttini FM, Jensen TS, et al. Catastrophization, fear of movement, anxiety, and depression are associated with persistent, severe low back pain and disability [J]. *Spine J*, 2020, 20(6): 857-865.
- 46 Hausdorf J, Lemmens M A, Kaplan S, et al. Extracorporeal shock-wave application to the distal femur of rabbits diminishes the number of neurons immunoreactive for substance P in dorsal root ganglia L5 [J]. *Brain Res*, 2008, 1207: 96-101.
- 47 Muñoz M, Rosso M, Carranza A, et al. Increased nuclear localization of substance P in human gastric tumor cells [J]. *Acta Histochem*, 2017, 119(3): 337-342.
- 48 Hammer DS, Rupp S, Ensslin S, et al. Extracorporeal shock wave therapy in patients with tennis elbow and painful heel [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2000, 120(5): 304-307.
- 49 Ito K, Fukumoto Y, Shimokawa H. Extracorporeal shock wave therapy as a new and non-invasive angiogenic strategy [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2009, 219(1): 1-9.
- 50 Sun YJ, Jin KL, Childs JT, et al. Vascular endothelial growth factor-B (VEGFB) stimulates neurogenesis: Evidence from knockout mice and growth factor administration [J]. *Dev Biol*, 2006, 289(2): 329-335.
- 51 Müller-Ehrenberg H, Licht G. Diagnosis and therapy of myofascial pain syndrome with focused shock waves (ESWT) [J]. *Med Orthop Tech*, 2005, 5: 1-6.
- 52 Tütüncü R, Günay H. kronik ağrı, psikolojik etmenler ve depresyon [J]. *Dicle Tıp Dergisi*, 2011, 38(2): 257-262.
- 53 Wettstein M, Eich W, Bieber C, et al. Pain intensity, disability, and quality of Life in patients with chronic low back pain: does age matter? [J]. *Pain Med*, 2019, 20(3): 464-475.
- 54 白锦毅, 陈自强, 赵颖川, 等. 青少年特发性脊柱侧凸术前柔韧性影响因素及评估方法研究进展 [J]. *第二军医大学学报*, 2020, 41(11): 1183-1187.
- 55 毛田, 李浩, 汪伟, 等. 腰椎斜扳法联合体外冲击波治疗腰椎小关节紊乱症的临床研究 [J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2023, 31(2): 40-43.
- 56 刘丽爽, 王瑾, 郑淑燕. 悬吊式核心稳定训练在慢性非特异性下背痛治疗中的应用 [J]. *中国医药导报*, 2018, 15(34): 81-84.
- 57 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的临床效果 [J]. *临床麻醉学杂志*, 2021, 37(7): 736-740.
- 58 中华医学会物理医学与康复学分会. 肌肉骨骼疾病体外冲击波治疗专家共识组. 肌肉骨骼疾病体外冲击波治疗专家共识 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41(07): 481-487.
- 59 刘亚军, 郎昭, 郭安忆, 等. 骨科冲击波治疗的智能化发展现状及趋势分析 [J]. *山东大学学报: 医学版*, 2023, 61(3): 7-13.

(收稿日期: 2023-04-24)

(本文编辑: 吕红芝)

徐红莉, 杨钰琳, 薛清, 等. 体外冲击波治疗非特异性腰痛疗效的系统评价和 Meta 分析 [J/CD]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2023, 9(5): 307-314.