

不同物理疗法对膝关节骨性关节炎疼痛缓解效果的 meta 分析*

喻雅婷¹, 邓佳林¹, 蹇婷婷¹, 张中卒², 周新¹, 金显蓉^{1△}

(1. 重庆市江津区中心医院骨科 402260; 2. 重庆医科大学附属永川医院骨科 402160)

[摘要] **目的** 使用网状 meta 分析方式评价不同物理疗法对膝关节骨性关节炎(KOA)患者疼痛缓解的效果。**方法** 计算机检索万方、中国知网(CNKI)、维普(VIP)、PubMed、Google Scholar、Embase、The Cochrane Library 和 Scopus 数据库,检索不同物理疗法对 KOA 患者疼痛缓解的随机对照研究(RCT),检索时间从建库至 2020 年 12 月。纳入文献风险评估使用 Cochrane 手册推荐的 RCT 偏倚风险评估工具,数据的收集和整理提取及分析分别由 2 位研究者独立完成,对所得的数据通过 Stata15.0 软件进行分析与绘图。**结果** 共纳入 36 个 RCT,共计 2 123 例患者,涉及的物理疗法共 9 种。网状 meta 分析结果显示:与使用安慰剂比较,低能量激光、高能量激光、运动疗法更能缓解疼痛,差异有统计学意义($P<0.05$);与低能量激光、经皮神经电刺激、干扰电流、超短波、运动疗法、超声波、使用楔形鞋和膝部支具比较,高能量激光更能缓解疼痛,差异有统计学意义($P<0.05$)。采用累积排序概率曲线下面积(SUCRA)进行排序,不同物理疗法的疼痛缓解效果从优到劣依次为:高能量激光、低能量激光、运动疗法、膝部支具、干扰电流、超短波、楔形鞋、经皮神经电刺激、超声波。**结论** 激光疗法和运动疗法对 KOA 患者疼痛缓解最有效。

[关键词] 物理疗法;膝关节;疼痛;骨性关节炎;系统评价;网状 meta 分析

[中图分类号] R684.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)08-1384-08

Effects of different physical therapies on pain relief in patients with knee osteoarthritis: a network meta-analysis*

YU Yating¹, DENG Jialin¹, JIAN Tingting¹, ZHANG Zhongzu¹, ZHOU Xin¹, JIN Xianrong^{1△}

(1. Department of Orthopedics, Jiangjin District Central Hospital of Chongqing City, Chongqing 402260, China; 2. Department of Orthopedics, Yongchuan Hospital Affiliated to Chongqing Medical University, Chongqing 402160, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the effects of different physical therapies on pain relief in patients with knee osteoarthritis (KOA) using the network meta-analysis method. **Methods** Randomized controlled trials (RCT) of different physical therapies for pain relief in KOA patients were searched using WanFang, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), VIP, PubMed, Google Scholar, Embase, the Cochrane Library and Scopus databases. The search time ranged from database creation to December 2020. The Cochrane Handbook was used to evaluate the methodological quality. The data collection, sorting, extraction and analysis of the data were completed independently by two researchers, and the data obtained were analyzed and graphed by Stata 15.0 software. **Results** A total of 36 RCTs were included, involving 2 123 patients and 9 types of physical therapy. The results of network meta-analysis showed that compared with placebo, low-energy laser, high-energy laser, and exercise therapy were more effective in relieving pain, and the differences were statistically significant ($P<0.05$); Compared with low-energy laser and transcutaneous electrical nerve stimulation, interference current, ultrashort wave, sports, ultrasound, wedge shoes and knee brace, high-energy laser treatment was more effective in relieving pain with statistically significant differences ($P<0.05$). The pain relief effects of various physical therapies were ranked by the cumulative ranking probability curve area (SUCRA), the effects of different physical therapies from good to bad were as follows: high-energy laser, low-energy laser, exercise therapy, knee brace, interference current, shortwave therapy, wedge shoes, transcutaneous electrical nerve stimulation, ultrasound. **Conclusion** The results of SUCRA show that laser therapy and exercise therapy are the most effective for pain relief in patients with KOA.

[Key words] physical therapy; knee; pain; osteoarthritis; systematic review; network meta-analysis

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是 1 种进行性衰弱的退行性疾病,以软骨的骨质破坏、变

* 基金项目:国家自然科学基金项目(81502329);重庆市自然科学基金项目(cstc2021jcyj-msxmX0904)。 作者简介:喻雅婷(1992—),硕士,主管护师,主要从事骨科基础护理研究。 △ 通信作者, E-mail:465790725@qq.com。

性破坏及膝关节周围骨质增生为主要特征,通常随着年龄增长而加重^[1]。KOA 以明显的疼痛和僵硬为主要表现,美国国家疾病控制与预防中心研究表明,KOA 是最常见的致残因素^[2]。KOA 会引起疼痛和功能限制,如果病情加重,患者通常会进入疼痛、不活动和虚弱的恶性循环^[3]。因此,优化 KOA 患者疼痛的治疗方式显得额外重要。根据 KOA 患者疼痛的不同阶段,有不同的治疗方法,在其最严重的阶段,主要采取全膝关节置换手术来缓解疼痛及恢复膝关节功能,但其费用昂贵,手术风险高^[4]。在发病的中早期,治疗的方法多种多样,其中主要以非甾体药物治疗和关节腔灌注等侵入性技术为主,但因消化道症状、关节腔感染等严重并发症使应用受限^[4]。因此,如何安全、经济、有效地缓解 KOA 患者疼痛症状成为了亟待解决的问题。

近年来越来越多的物理疗法得到普及,因其在缓解 KOA 患者疼痛方面具有良好的安全性和有效性^[5-9]。其治疗方式多种多样,治疗效果参差不齐,因不同物理疗法优势各不相同,对 KOA 患者疼痛的缓解效果的优劣暂无相关指南进行排序,对临床实践的指导造成困惑。至今为止,国内外未见不同物理疗法对 KOA 患者疼痛缓解的网状 meta 分析相关研究。笔者对现有的文献进行了全面审查,通过网状 meta 分析方法比较不同物理疗法对 KOA 患者的疼痛缓解效果,期待推荐最优物理疗法,进一步指导临床。

1 资料与方法

1.1 检索策略

计算机检索万方、中国知网(CNKI)、维普(VIP)、PubMed、Google Scholar、Embase、The Cochrane Library 和 Scopus 数据库,检索不同物理疗法对 KOA 患者疼痛缓解的随机对照试验(RCT),检索时间范围从建库至 2020 年 12 月。检索文献采取主题词与自由词相结合,检索词包括:knee、osteoarthritis、low level laser therapy、high intensity laser therapy、transcutaneous electrical nerve stimulation、short wave diathermy、interferential current、exercises、ultrasound、valgus、brace、wedged、insole、randomized controlled trial、膝关节、骨性关节炎、低能量激光、高能量激光、经皮神经电刺激、干扰电流、超短波、运动、超声、楔形鞋、膝部支具、随机对照试验等,手工检索相关文章中可能符合本研究纳入标准的参考文献。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准,研究类别:公开发表的物理疗法对 KOA 疼痛疗效的 RCT,语言不限。研究对象:经影像学或临床诊断为 KOA 患者,其国籍、年龄、病程、性别不限。干预措施:采用物理治疗的方式。结局指标:以疼痛为研究的结局指标,评价工具包括视觉模拟评分(VAS)、西大略湖和麦克马斯特大学骨性关节炎疼痛指数(WOMAC)、数字疼痛评定量表(NPRS);治疗前、后均有可提取的疼痛评分数据,且随访时间大于等于 2 周。排除标准:(1)采用关节腔灌注、口服药物、手术治疗、联合治疗的研究;(2)同一作者在不同期刊发表的重复或相似文献;(3)文章信息不全,无

法通过邮件等联系获得研究中重要数据的研究。

1.3 文献筛选和数据收集

本研究首先由 2 名研究者通过阅读文献题目及摘要进行筛选,后进行汇总时将 2 名研究者具有分歧意见的地方进行讨论,并由第 3 名独立研究者进行决定。对于一些关键数据的缺失,可通过对原始研究的通讯作者发送邮件索取数据,最终去除无法提取数据的文献。资料收集由 2 名研究者各自提取后再进行核对与汇总。资料收集的内容有:(1)基本资料:研究的一般信息、研究时间、随访时间等;(2)干预措施:不同的物理疗法;(3)结局指标:KOA 患者的疼痛评分(VAS、WOMAC、NPRS),为了使数据标准化便于统计分析,所有的疼痛评分都转换为 10 分值的量表。

1.4 文献质量评价

使用 Cochrane 手册工具对 RCT 偏倚风险进行评估,并将评估内容制作成表格,评估内容包括:随机方式、分配隐藏、研究者与患者盲法、结果评价盲法、数据是否完整、是否选择性报告、其他偏倚。

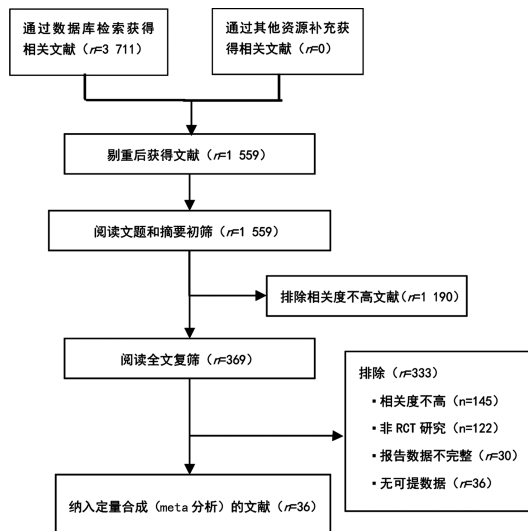
1.5 统计学处理

采用 Stata15.0 软件进行网状 meta 分析^[10-12]。研究中各种物理治疗疗效的不一致性使用不一致因子(IF)进行评价,若 IF 值的 95%CI 包含 0 时,说明各项研究中的不一致性较好。比较不同物理治疗方法的疗效,计算出累积排序概率曲线面积(SUCRA)值,根据 SUCRA 值的大小排列不同物理治疗方法对 KOA 患者疼痛缓解疗效的优劣。检验水准 $\alpha=0.05$,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

根据上述检索方案共检索出 3 711 篇文献,应用 EndNote X7.8 文献管理软件去除重复文献得到 1 559 篇,逐层筛选后,最终纳入 36 篇 RCT^[13-48]。虽然并未对语言进行限定,但纳入文献语言中仅 1 篇为德语,其余 35 篇均为英文文献。其中涉及 9 种物理疗法,共包括 2 123 例患者。文献筛选流程图见图 1。



*:所检索的数据库及检出文献数具体如下:PubMed($n=1\ 921$)、Embase($n=422$)、The Cochrane Library($n=328$)、Google Scholar($n=628$)、Scopus($n=58$)、CNKI($n=159$)、VIP($n=121$)、万方($n=74$)。

图 1 文献筛选流程及结果

2.2 纳入研究的基本特征和偏倚风险评价

纳入的 36 项 RCT 基本特征见表 1。其中共包括 9 种物理疗法,分别为低能量激光、高能量激光、经皮神经电刺激、干扰电流、超短波、运动、超声波、楔形鞋和膝部支具。不同物理疗法和空白对照的网状关系见图 2。使用 Cochrane 手册对纳入 RCT 偏倚风险进行评估并制作成表格,见表 2。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 一致性检验

本研究共涉及 7 个闭合环,即同时存在直接对比与间接对比,通过一致性检验显示 IF 在 0.83~5.18,且 95%CI 下限均包含 0,提示各直接比较与间接比较结果的一致性良好,见图 3。

2.3.2 网状 meta 分析结果

本研究森林图提示:与使用安慰剂比较,低能量激光、高能量激光、运动对 KOA 患者疼痛缓解效果更佳,差异均有统计学意义($P<0.05$);与低能量激光、

经皮神经电刺激、干扰电流、超短波、运动、超声波、楔形鞋和膝部支具比较,高能量激光治疗对 KOA 患者疼痛缓解效果更佳,差异有统计学意义($P<0.05$);其余物理疗法间比较,在缓解 KOA 患者疼痛方面差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

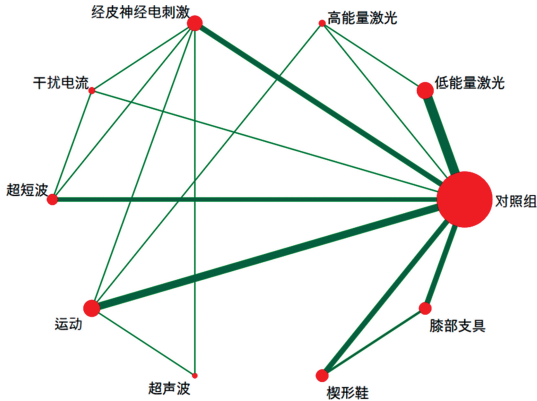


图 2 纳入研究的网状关系图

表 1 纳入研究的基本特征

作者	年份	国家	年龄(岁)		患者数(n)		干预措施		随访时间 (月)	评价指标
			Arm 1	Arm 2	Arm 1	Arm 2	Arm 1	Arm 2		
MAHLER 等 ^[13]	2019	荷兰	62±9	68±9	27	28	低能量激光	空白对照	3	WOMAC
THOUMIE 等 ^[14]	2018	法国	64.8±11.7	66.6±7.2	32	35	膝部支具	空白对照	1.5	VAS
NAZARI 等 ^[15]	2019	伊朗	61.5±3.5	62.24±3.87	30	30	高能量激光	运动	3	VAS,WOMAC
NAMBI 等 ^[16]	2017	沙特阿拉伯	58±6	60±8	17	17	低能量激光	空白对照	2	VAS
LEWINSON 等 ^[17]	2016	加拿大	59.9±7.4	59.6±7.7	9	19	楔形鞋	空白对照	3	VAS
CHERIAN 等 ^[18]	2016	美国	62(27~86)	58(33~77)	33	37	经皮神经电刺激	空白对照	3	VAS
YU 等 ^[19]	2016	澳大利亚	67.7±9.2	67±10.6	86	68	膝部支具	空白对照	3	VAS
VANCE 等 ^[20]	2012	美国	57.0±11.8	57.0±10.9	25	25	经皮神经电刺激	空白对照	2	VAS
CALLAGHAN 等 ^[21]	2015	英国	54.5±6.7	56.4±8.1	63	63	膝部支具	空白对照	1.5	VAS
KHESHIE 等 ^[22]	2014	沙特阿拉伯	52.10±6.47	56.56±7.86	17	17	高能量激光	低能量激光	1.5	VAS,WOMAC
FUKUDA 等 ^[23]	2011	巴西	62.0±8.0	57.0±9.0	30	21	超短波	空白对照	3	VAS
ANWER 等 ^[24]	2014	沙特阿拉伯	54.9	56	21	21	运动	空白对照	1.25	VAS,WOMAC
AL RASHOUD 等 ^[25]	2014	英国	52±9	56±11	26	23	低能量激光	空白对照	6	VAS
PALMER 等 ^[26]	2014	英国	61.2±11.4	60.9±10.8	73	74	经皮神经电刺激	空白对照	6	WOMAC
JONES 等 ^[27]	2013	英国	66.3±8.2	—	28	28	膝部支具	楔形鞋	0.5	VAS,WOMAC
ALGHADIR 等 ^[28]	2014	沙特阿拉伯	55.20±8.14	57.00±7.77	20	20	低能量激光	空白对照	1	VAS,WOMAC
MASCARIN 等 ^[29]	2012	巴西	64.8±7.0	62.8±7.6	12	12	经皮神经电刺激	超声	3	VAS,WOMAC
ATAMAZ 等 ^[30]	2012	土耳其	61.9±6.9	62.0±7.9	37	31	经皮神经电刺激	干扰电流	3	VAS,WOMAC
BRUCE-BRAND 等 ^[31]	2012	爱尔兰	63.4±5.9	65.2±3.1	10	6	运动	空白对照	1.5	WOMAC
STEPHEN 等 ^[32]	2012	哥伦比亚	66.9±4.9	65.9±8.3	12	10	运动	空白对照	3	WOMAC
MÜLLER-RATH 等 ^[33]	2011	德国	49.8	57.4	13	10	膝部支具	空白对照	1	VAS,WOMAC
FOROUGH 等 ^[34]	2011	澳大利亚	65	66	28	26	运动	空白对照	6	WOMAC
BENNEL 等 ^[35]	2011	澳大利亚	63.3±8.1	65.0±7.9	103	97	楔形鞋	空白对照	12	VAS,WOMAC
FUKUDA 等 ^[36]	2011	巴西	63.0±9.0	63.0±8.0	25	22	低能量激光	空白对照	6	VNPS
VAN RAAIJ 等 ^[37]	2010	荷兰	54.9±7.4	54.4±7.0	46	45	膝部支具	楔形鞋	1.5	VAS
SALLI 等 ^[38]	2010	土耳其	55.73±8.23	57.10±6.75	23	24	运动	空白对照	5	VAS,WOMAC
AKYOL 等 ^[39]	2010	土耳其	57.80±10.65	56.60±8.13	20	20	超短波	空白对照	1	VAS,WOMAC
LIN 等 ^[40]	2010	中国台湾	63.7±8.2	61.6±7.2	36	36	运动	空白对照	2	WOMAC
BARRIOS 等 ^[41]	2009	美国	62.0±7.4	62.8±9.6	35	31	楔形鞋	空白对照	12	VAS,WOMAC
PRISCILLA 等 ^[42]	2008	巴西	61.6±11.4	61.9±11.3	16	14	楔形鞋	空白对照	8	VAS,WOMAC
ITOH 等 ^[43]	2008	日本	62~83	62~83	6	6	经皮神经电刺激	空白对照	2.5	VAS,WOMAC
YURT KURAN 等 ^[44]	2007	土耳其	51.83±6.83	53.47±7.13	28	27	低能量激光	空白对照	3	VAS,WOMAC
LAUFER 等 ^[45]	2005	以色列	72.66±6.36	74.79±6.58	32	38	超短波	空白对照	3	WOMAC
TASCIOGLU 等 ^[46]	2004	土耳其	62.86±7.32	64.27±10.5	20	20	低能量激光	空白对照	6	WOMAC
ALI GUR 等 ^[47]	2003	土耳其	59.80±8.03	60.52±6.91	30	30	低能量激光	空白对照	3	VAS,WOMAC
RØGIND 等 ^[48]	1998	丹麦	69.3±8.2	73.0±6.5	11	12	运动	空白对照	3	VAS

表 2 纳入研究的偏倚风险评价结果

作者	年份	随机方法	分配隐藏	盲法		结果数据的完整性	选择性报告研究结果	其他偏倚来源
				患者与研究者	结局测量者			
MAHLER 等 ^[13]	2019	分层随机	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
THOUMIE 等 ^[13]	2018	随机数字表	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
NAZARI 等 ^[13]	2019	计算机随机	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚
NAMBI 等 ^[13]	2017	不清楚	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚
LEWINSON 等 ^[13]	2016	不清楚	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
CHERIAN 等 ^[18]	2016	不清楚	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
YU 等 ^[19]	2016	计算机随机	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
VANCE 等 ^[20]	2012	不清楚	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
CALLAGHAN 等 ^[21]	2015	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
KHESHIE 等 ^[22]	2014	不清楚	密封信封	不清楚	是	完整	不清楚	不清楚
FUKUDA 等 ^[23]	2011	不清楚	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
ANWER 等 ^[24]	2014	计算机随机	计算机随机	是	是	完整	否	不清楚
AL RASHOUD 等 ^[25]	2014	不清楚	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚
PALMER 等 ^[26]	2014	不清楚	不清楚	不清楚	不清楚	完整	不清楚	不清楚
JONES 等 ^[27]	2013	不清楚	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚
ALGHADIR 等 ^[28]	2014	不清楚	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
MASCARIN 等 ^[29]	2012	不清楚	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
ATAMAZ 等 ^[30]	2012	不清楚	不清楚	是	是	完整	不清楚	不清楚
BRUCE-BRAND 等 ^[31]	2012	不清楚	不清楚	否	是	完整	不清楚	不清楚
STEPHEN 等 ^[32]	2012	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
MÜLLER-RATH 等 ^[33]	2011	不清楚	不清楚	不清楚	不清楚	完整	不清楚	不清楚
FOROUGHİ 等 ^[34]	2011	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
BENNELL 等 ^[35]	2011	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
FUKUDA 等 ^[36]	2011	不清楚	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
VAN RAAIJ 等 ^[37]	2010	计算机随机	计算机随机	否	否	完整	不清楚	不清楚
SALLI 等 ^[38]	2010	不清楚	密封信封	是	不清楚	完整	不清楚	不清楚
AKYOL 等 ^[39]	2010	不清楚	密封信封	不清楚	不清楚	完整	不清楚	不清楚
LIM 等 ^[40]	2010	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
BARRIOS 等 ^[41]	2009	不清楚	不清楚	是	是	完整	不清楚	不清楚
RODRIGUES 等 ^[42]	2008	不清楚	不清楚	是	是	完整	不清楚	不清楚
İTOH 等 ^[43]	2008	计算机随机	计算机随机	否	是	完整	不清楚	不清楚
YURTKURAN 等 ^[44]	2007	随机数字表	计算机随机	是	是	完整	否	不清楚
LAUFER 等 ^[45]	2005	不清楚	不清楚	不清楚	是	完整	不清楚	不清楚
TASCIOGLU 等 ^[46]	2004	不清楚	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚
ALI GUR 等 ^[47]	2003	不清楚	密封信封	是	是	完整	不清楚	不清楚
RØGIND 等 ^[48]	1998	随机信封法	密封信封	否	是	完整	不清楚	不清楚

2.3.3 疗效排序

通过直接与间接对比相结合,作出 9 种物理疗法对 KOA 患者疼痛缓解疗效累积排序概率曲线图。SUCRA 被用来对不同干预措施的有效性进行排序,若 SUCRA 值越大,表示用该项物理疗法治疗后 KOA 患

者疼痛评分越高,即疗效越差。按 SUCRA 值进行排序,结果显示高能量激光对 KOA 患者疼痛缓解的效果最好,排序结果如下:高能量激光>低能量激光>运动>膝部支具>干扰电流>超短波>楔形鞋>经皮神经电刺激>超声波>安慰剂,见表 4。

表 3 网状 meta 分析结果[HR(95%CI)]

物理疗法	膝部支具	楔形鞋	超声波	运动	超短波	干扰电流	经皮神经电刺激	高能量激光	低能量激光
膝部支具	1								
楔形鞋	-0.35 (-1.16~0.47)	1							
超声波	-0.68 (-2.40~1.05)	-0.33 (-2.05~1.39)	1						
运动	0.32 (-0.58~1.23)	0.67 (-0.23~1.57)	1.00 (-0.57~2.56)	1					
超短波	-0.35 (-1.39~0.70)	0.00 (-1.04~1.04)	0.33 (-1.42~2.08)	-0.67 (-1.66~0.32)	1				

续表 3 网状 meta 分析结果[HR(95%CI)]									
物理疗法	膝部支具	楔形鞋	超声波	运动	超短波	干扰电流	经皮神经电刺激	高能量激光	低能量激光
干扰电流	-0.25 (-1.78~1.29)	0.10 (-1.44~1.63)	0.43 (-1.63~2.48)	-0.57 (-2.06~0.92)	0.10 (-1.34~1.53)	1			
经皮神经电刺激	-0.39 (-1.35~0.57)	-0.04 (-1.00~0.91)	0.29 (-1.29~1.86)	-0.71 (-1.55~0.13)	-0.04 (-1.02~0.93)	-0.14 (-1.56~1.27)	1		
高能量激光	2.13 (0.78~3.48)	2.47 (1.12~3.82)	2.80 (0.88~4.72)	1.80 (0.62~2.99)	2.47 (1.07~3.88)	2.38 (0.62~4.12)	2.52 (1.19~3.85)	1	
低能量激光	0.39 (-0.49~1.27)	0.74 (-0.15~1.62)	1.07 (-0.61~2.75)	0.07 (-0.74~0.88)	0.74 (-0.24~1.71)	0.64 (-0.85~2.13)	0.78 (-0.10~1.66)	-1.74 (-2.96~-0.52)	1
对照组	-0.50 (-1.17~0.18)	-0.15 (-0.83~0.53)	0.18 (-1.41~1.76)	-0.82 (-1.42~-0.22)	-0.15 (-0.95~0.64)	-0.25 (-1.63~1.13)	-0.11 (-0.78~0.57)	-2.63 (-3.79~-1.46)	-0.89 (-1.46~-0.32)

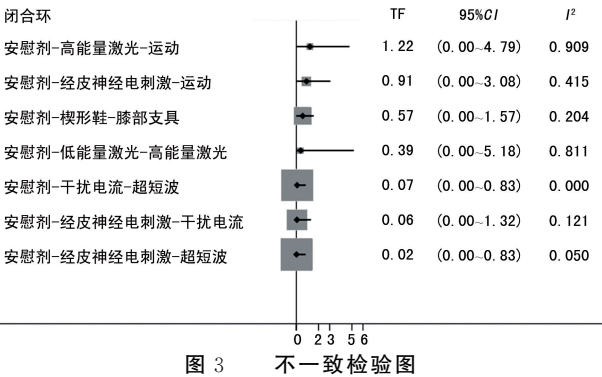


图 3 不一致检验图

表 4 9 种物理疗法缓解 KOA 患者疼痛的 SUCRA 值			
干预因素	SUCRA	最优可能	平均排序
对照组	77.4	8.7	3.0
低能量激光	23.5	0	7.9
高能量激光	0.1	0	10.0
经皮神经电刺激	68.2	9.5	3.9
干扰电流	56.6	16.2	4.9
超短波	62.4	9.9	4.4
运动	25.9	0.0	7.7
超声波	74.9	44.7	3.3
楔型鞋	66.0	9.7	4.1
膝部支具	45.0	1.3	6.0

3 讨 论

激光治疗是 1 种安全、无创、无痛的物理疗法，可以很容易地用于各种各样的疾病^[49]。低能量激光治疗在伤口愈合中的应用一直是学者研究的热门方向^[50]，也有文献探索其在压疮^[51]、颈部慢性肌筋膜疼痛^[52]和 Bouchard s、Heberden s 骨性关节炎^[53]治疗中的潜在作用。近年来，高能量激光治疗被引入到物理治疗领域，已有学者在缓解肩痛、腰痛、肌肉骨骼疼痛^[54]的研究上取得了良好的效果。本研究中，高能量激光治疗在减轻疼痛方面优于低能量激光。有学者认为，高能量激光治疗可在短暂时间内达到峰值振幅，脉冲在间隔期间减少组织内热量的积累，可以减少热损伤，达到在组织中传播范围大、风险低的良好效果^[55]。

本文所泛指的运动疗法不同于日常生活中的活动，而是有计划的、重复地完成一系列动作，从而达到提高或保持健康状况的目的^[56]。STEINHILBER

等^[57]报道了 KOA 患者在进行 8 周等长股四头肌运动锻炼后，肌肉力量显著增加，膝关节疼痛明显减轻，功能明显改善，未见明显的不良事件，具有良好的安全性和可行性。运动疗法的类型很多，包括日常生活中的上下楼梯，坐凳子上站起来、坐下去等一系列同心和偏心运动，也包括简单的下肢肌肉等长收缩和直腿抬高锻炼等。RAUSCH OSTHOFF 等^[58]的 1 项系统综述表明，标准的运动疗法可以有效地减少 KOA 患者的疼痛和改善膝关节功能。

国际骨关节炎学会(osteoarthritis research society international,OARSI)作为 KOA 领域有国际影响力的专业学会组织，近年来发布了一系列关于 KOA 诊治方面的临床实践指南^[59-60]。2019 年 OARSI 最新发布的《膝、髌及多关节骨关节炎非手术治疗的临床实践指南》^[61](后文简称《指南》)是对前 2 部指南的更新。2019 版《指南》中明确指出，强烈推荐陆地运动、体重控制和教育，弱推荐水中运动、步态辅助^[61]，《指南》中的步态辅助即本研究中的膝部支具和楔形鞋。本研究中，运动疗法和膝部支具的疗效排名相对靠前。《指南》中反对超声波治疗，强烈反对使用经皮神经电刺激^[61]，这 2 种疗法在本研究中对于 KOA 患者疼痛缓解疗效的排名也是靠后的。《指南》的评价中未纳入本研究中的激光疗法、干扰电流和超短波，可能与本文仅讨论了对 KOA 患者疼痛缓解这一指标有关，总体来说，本研究结果与 OARSI 2019 年版《指南》的推荐是吻合的，并在 KOA 患者疼痛缓解上评价了更多的物理疗法，以期为未来开展相应的原始临床研究提供方向性指引。

本网状 meta 分析存在一定的局限性，主要表现在：(1)纳入各项研究中各物理疗法的使用频率、疗程、强度和疼痛指标的评分标准不完全相同，均可使得异质性增加；(2)纳入文献的随访时间不同，2 周至 1 年不等；(3)KOA 患者是一类高度个性化患者，其身体一般情况、各种合并症都可能影响到患者对疼痛疗效的判断。

综上所述，激光疗法和运动疗法对 KOA 患者疼痛的缓解较有效。今后可在 KOA 的临床治疗手段中作为优选方案以减轻 KOA 患者的疼痛，进一步改善患者功能，提高其生活质量并减少全膝关节置换的

进程。

参考文献

- [1] MILLS K, HÜBSCHER M, LEARY H, et al. Current concepts in joint pain in knee osteoarthritis[J]. *Schmerz*, 2019, 33(1): 22-29.
- [2] CDC. Prevalence and most common causes of disability among adults--United States, 2005 [J]. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2009, 58(16): 421-426.
- [3] CHERIAN J J, JAUREGUI J J, LEICHLITER A K, et al. The effects of various physical non-operative modalities on the pain in osteoarthritis of the knee[J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B(1 Suppl A): 89-94.
- [4] BIJLSMA J W, BERENBAUM F, LAFEFER F P. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice[J]. *Lancet*, 2011, 377(9783): 2115-2126.
- [5] KAN H S, CHAN P K, CHIU K Y, et al. Non-surgical treatment of knee osteoarthritis [J]. *Hong Kong Med J*, 2019, 25(2): 127-133.
- [6] DEROGATIS M, ANIS H K, SODHI N, et al. Non-operative treatment options for knee osteoarthritis[J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7(Suppl 7): S245.
- [7] WANG K, XING D, DONG S, et al. The global state of research in nonsurgical treatment of knee osteoarthritis: a bibliometric and visualized study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 407.
- [8] MAHENDIRA L, JONES C, PAPACHRISTOS A, et al. Comparative clinical and cost analysis between surgical and non-surgical intervention for knee osteoarthritis[J]. *Int Orthop*, 2020, 44(1): 77-83.
- [9] KIM H S. Recommended and real-world treatment of knee osteoarthritis in Korea: differences and compromises [J]. *Korean J Intern Med*, 2019, 34(5): 985-988.
- [10] CHAIMANI A, HIGGINS J P, MAVRIDIS D, et al. Graphical tools for network meta-analysis in STATA[J]. *PLoS One*, 2013, 8(10): e76654.
- [11] CHAIMANI A, SALANTI G. Visualizing assumptions and results in network meta-analysis: The network graphs package[J]. *Stata J*, 2015, 15(4): 905-950.
- [12] MAVRIDIS D, WHITE I R, HIGGINS J P, et al. Allowing for uncertainty due to missing continuous outcome data in pairwise and network meta-analysis[J]. *Stat Med*, 2015, 34(5): 721-741.
- [13] MAHLER E, MINTEN M J, LESEMAN-HOOGENBOOM M M, et al. Effectiveness of low-dose radiation therapy on symptoms in patients with knee osteoarthritis: a randomised, double-blinded, sham-controlled trial[J]. *Ann Rheum Dis*, 2019, 78(1): 83-90.
- [14] THOUMIE P, MARTY M, AVOUAC B, et al. Effect of unloading brace treatment on pain and function in patients with symptomatic knee osteoarthritis: the ROTOR randomized clinical trial[J]. *Sci Rep*, 2018, 8(1): 10519.
- [15] NAZARI A, MOEZY A, NEJATI P, et al. Efficacy of high-intensity laser therapy in comparison with conventional physiotherapy and exercise therapy on pain and function of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial with 12-week follow up[J]. *Lasers Med Sci*, 2019, 34(3): 505-516.
- [16] NAMBI S G, KAMAL W, GEORGE J, et al. Radiological and biochemical effects (CTX-II, MMP-3, 8, and 13) of low-level laser therapy (LLLT) in chronic osteoarthritis in Al-Kharj, Saudi Arabia[J]. *Lasers Med Sci*, 2017, 32(2): 297-303.
- [17] LEWINSON R T, VALLERAND I A, COLLINS K H, et al. Reduced knee adduction moments for management of knee osteoarthritis: A three month phase I / II randomized controlled trial[J]. *Gait Posture*, 2016, 50: 60-68.
- [18] CHERIAN J J, HARRISON P E, BENJAMIN S A, et al. Do the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on knee osteoarthritis pain and function last? [J]. *J Knee Surg*, 2016, 29(6): 497-501.
- [19] YU S P, WILLIAMS M, EYLES J P, et al. Effectiveness of knee bracing in osteoarthritis: pragmatic trial in a multidisciplinary clinic[J]. *Int J Rheum Dis*, 2016, 19(3): 279-286.
- [20] VANCE C G, RAKEL B A, BLODGETT N P, et al. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain, pain sensitivity, and function in people with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *Phys Ther*, 2012, 92(7): 898-910.
- [21] CALLAGHAN M J, PARKES M J, HUTCHINSON C E, et al. A randomised trial of a brace for patellofemoral osteoarthritis targeting knee pain and bone marrow lesions [J]. *Ann Rheum Dis*, 2015, 74(6): 1164-1170.
- [22] KHESHIE A R, ALAYAT M S, ALI M M. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. *Lasers*

- Med Sci, 2014, 29(4):1371-1376.
- [23] FUKUDA T Y, ALVES DA CUNHA R, FUKUDA V O, et al. Pulsed shortwave treatment in women with knee osteoarthritis: a multicenter, randomized, placebo-controlled clinical trial[J]. Phys Ther, 2011, 91(7):1009-1017.
 - [24] ANWER S, ALGHADIR A. Effect of isometric quadriceps exercise on muscle strength, pain, and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled study[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26(5):745-748.
 - [25] AL RASHOUD A S, ABOUD R J, WANG W, et al. Efficacy of low-level laser therapy applied at acupuncture points in knee osteoarthritis: a randomised double-blind comparative trial[J]. Physiotherapy, 2014, 100(3):242-248.
 - [26] PALMER S, DOMAILLE M, CRAMP F, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation as an adjunct to education and exercise for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2014, 66(3):387-394.
 - [27] JONES R K, NESTER C J, RICHARDS J D, et al. A comparison of the biomechanical effects of valgus knee braces and lateral wedged insoles in patients with knee osteoarthritis[J]. Gait Posture, 2013, 37(3):368-372.
 - [28] ALGHADIR A, OMAR M T, AL-ASKAR A B, et al. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study[J]. Lasers Med Sci, 2014, 29(2):749-755.
 - [29] MASCARIN N C, VANCINI R L, ANDRADE M L, et al. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2012, 13:182.
 - [30] ATAMAZ F C, DURMAZ B, BAYDAR M, et al. Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(5):748-756.
 - [31] BRUCE-BRAND R A, WALLS R J, ONG J C, et al. Effects of home-based resistance training and neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2012, 13:118.
 - [32] SAYERS S P, GIBSON K, COOK C R. Effect of high-speed power training on muscle performance, function, and pain in older adults with knee osteoarthritis: a pilot investigation[J]. Arthritis Care Res (Hoboken), 2012, 64(1):46-53.
 - [33] MULLER-RATH R, CHO H Y, SIEBERT C H, et al. [Clinical and gait analytical investigation of valgus knee bracing in therapy for medial degenerative joint disease of the knee][J]. Z Orthop Unfall, 2011, 149(2):160-165.
 - [34] FOROUGHI N, SMITH R M, LANGE A K, et al. Lower limb muscle strengthening does not change frontal plane moments in women with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2011, 26(2):167-174.
 - [35] BENNELL K L, BOWLES K A, PAYNE C, et al. Lateral wedge insoles for medial knee osteoarthritis: 12 month randomised controlled trial[J]. BMJ, 2011, 342:d2912.
 - [36] FUKUDA V O, FUKUDA T Y, GUIMARÃES M, et al. Short-term efficacy of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled, double-blind clinical trial[J]. Rev Bras Ortop, 2011, 46(5):526-533.
 - [37] VAN RAAIJ T M, REIJMAN M, BROUWER R W, et al. Medial knee osteoarthritis treated by insoles or braces: a randomized trial[J]. Clin Orthop Relat Res, 2010, 468(7):1926-1932.
 - [38] SALLI A, SAHIN N. The effect of two exercise programs on various functional outcome measures in patients with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled clinical trial[J]. Isokinet Exerc Sci, 2010, 18(201-9)
 - [39] AKYOL Y, DURMUS D, ALAYLI G, et al. Does short-wave diathermy increase the effectiveness of isokinetic exercise on pain, function, knee muscle strength, quality of life, and depression in the patients with knee osteoarthritis? A randomized controlled clinical study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2010, 46(3):325-336.
 - [40] LIM J Y, TCHAI E, JANG S N. Effectiveness of aquatic exercise for obese patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. PM R, 2010, 2(8):723-731.
 - [41] BARRIOS J A, CRENSHAW J R, ROYER T D, et al. Walking shoes and laterally wedged orthoses in the clinical management of medial tibiofemoral osteoarthritis: a one-year prospective controlled trial[J]. Knee, 2009, 16(2):136-142.
 - [42] RODRIGUES P T, FERREIRA A F, PEREIRA R M, et al. Effectiveness of medial-wedge insole treatment for valgus knee osteoarthritis

- [J]. *Arthritis Rheum*, 2008, 59(5):603-608.
- [43] ITOH K, HIROTA S, KATSUMI Y, et al. A pilot study on using acupuncture and transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) to treat knee osteoarthritis (OA)[J]. *Chin Med*, 2008, 3:2.
- [44] YURTKURAN M, ALP A, KONUR S, et al. Laser acupuncture in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized controlled study[J]. *Photomed Laser Surg*, 2007, 25(1):14-20.
- [45] LAUFER Y, ZILBERMAN R, PORAT R, et al. Effect of pulsed short-wave diathermy on pain and function of subjects with osteoarthritis of the knee: a placebo-controlled double-blind clinical trial[J]. *Clin Rehabil*, 2005, 19(3):255-263.
- [46] TASCIOGLU F, ARMAGAN O, TABAK Y, et al. Low power laser treatment in patients with knee osteoarthritis[J]. *Swiss Med Wkly*, 2004, 134(17/18):254-258.
- [47] GUR A, COSUT A, SARAC A J, et al. Efficacy of different therapy regimes of low-power laser in painful osteoarthritis of the knee: a double-blind and randomized-controlled trial[J]. *Lasers Surg Med*, 2003, 33(5):330-338.
- [48] RØGIND H, BIBOW-NIELSEN B, JENSEN B, et al. The effects of a physical training program on patients with osteoarthritis of the knees[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1998, 79(11):1421-1427.
- [49] YOUSEFI-NOORAIE R, SCHONSTEIN E, HE IDARI K, et al. Low level laser therapy for nonspecific low-back pain[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008(2):CD005107.
- [50] CONLAN M J, RAPLEY J W, COBB C M. Bio-stimulation of wound healing by low-energy laser irradiation. A review[J]. *J Clin Periodontol*, 1996, 23(5):492-496.
- [51] MACHADO R S, VIANA S, SBRUZZI G. Low-level laser therapy in the treatment of pressure ulcers: systematic review[J]. *Lasers Med Sci*, 2017, 32(4):937-944.
- [52] GUR A, SARAC A J, CEVIK R, et al. Efficacy of 904 nm gallium arsenide low level laser therapy in the management of chronic myofascial pain in the neck: a double-blind and randomized-controlled trial[J]. *Lasers Surg Med*, 2004, 35(3):229-235.
- [53] BALTZER A W, OSTAPCZUK M S, STOSCH D. Positive effects of low level laser therapy (LLLT) on Bouchard's and Heberden's osteoarthritis[J]. *Lasers Surg Med*, 2016, 48(5):498-504.
- [54] EZZATI K, LAAKSO E L, SALARI A, et al. The beneficial effects of high-intensity laser therapy and co-interventions on musculoskeletal pain management: a systematic review[J]. *J Lasers Med Sci*, 2020, 11(1):81-90.
- [55] ORAL A, ILIEVA E M, KÜÇÜKDEVECİ A A, et al. Local soft tissue musculoskeletal disorders and injuries. The role of physical and rehabilitation medicine physicians. The European perspective based on the best evidence. A paper by the UEMS-PRM Section Professional Practice Committee[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2013, 49(5):727-742.
- [56] GARBER C E, BLISSMER B, DESCHENES M R, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(7):1334-1359.
- [57] STEINHILBER B, HAUPT G, MILLER R, et al. Exercise therapy in patients with hip osteoarthritis: effect on hip muscle strength and safety aspects of exercise-results of a randomized controlled trial[J]. *Mod Rheumatol*, 2017, 27(3):493-502.
- [58] RAUSCH OSTHOFF A K, JUHL C B, KNITTE K, et al. Effects of exercise and physical activity promotion: meta-analysis informing the 2018 EULAR recommendations for physical activity in people with rheumatoid arthritis, spondyloarthritis and hip/knee osteoarthritis[J]. *RMD Open*, 2018, 4(2):e000713.
- [59] RHON D, ZHANG W, MOSKOWITZ R W, et al. OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2008, 16(12):1585.
- [60] MCALINDON T E, BANNURU R R, SULLIVAN M C, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2014, 22(3):363-388.
- [61] BANNURU R R, OSANI M C, VAYS BROTH E E, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2019, 27(11):1578-1589.