doi:10.11659/jjssx.09E025037

·骨科专栏·

体外冲击波疗法联合单髁置换术治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的效果

罗 强,张 豪,李德志,张克平 (内江市中医医院骨外科,四川 内江 641000)

[摘 要] **目的** 观察体外冲击波疗法(ESWT)联合单髁置换术(UKA)治疗膝关节内侧间室骨性关节炎患者的效果。**方法** 收集2022年5月至2024年5月于本院就诊的68例膝关节内侧间室骨性关节炎患者资料,根据治疗方法不同分为对照组(接受UKA治疗)和观察组(接受UKA联合ESWT治疗),每组34例。比较2组患者美国膝关节协会评分(KSS)、膝关节活动度(ROM)、血清炎症及疼痛因子水平[白细胞介素(IL)-1β、IL-6、肿瘤坏死因子-α(TNF-α)以及前列腺素E2(PGE2)]、WHO生活质量测定量表简表(WHOQOL-BREF)评分。记录2组患者术后3个月内并发症发生情况。**结果** 2组患者术后KSS评分逐渐升高,膝关节ROM逐渐增大,差异均有统计学意义($P<0.05$);术后1个月、3个月,观察组患者膝关节评分、功能评分高于对照组,膝关节ROM大于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。2组患者术后血清炎症及疼痛因子水平逐渐降低($P<0.05$);术后1个月、3个月,观察组患者IL-1β、IL-6、TNF-α、PGE2水平均显著低于对照组($P<0.05$)。2组患者术后3个月WHOQOL-BREF各维度评分均高于术前($P<0.05$),且观察组患者术后3个月WHOQOL-BREF各维度评分显著高于对照组($P<0.05$)。观察组患者术后3个月并发症发生率显著低于对照组($P<0.05$)。**结论** UKA联合ESWT能够显著促进膝关节内侧间室骨性关节炎患者的膝关节功能恢复,减轻疼痛,降低血清炎症因子水平,减少术后并发症发生,从而显著提升生活质量。

[关键词] 体外冲击波疗法;膝关节;单髁置换术;骨性关节炎
[中图分类号] R684.3 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-09-09

Outcome of extracorporeal shock wave therapy combined with unicompartmental knee arthroplasty in treating medial compartment knee osteoarthritis

LUO Qiang, ZHANG Hao, LI De-zhi, ZHANG Ke-ping (Department of Orthopedics, Neijiang Hospital of Traditional Chinese Medicine, Neijiang Sichuan 641000, China)

Abstract: Objective To assess the outcome of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) combined with unicompartmental knee arthroplasty (UKA) in the treatment of patients with medial compartment knee osteoarthritis. **Methods** The clinical data of 68 patients with medial compartment knee osteoarthritis who were treated at our hospital from May 2022 to May 2024 were collected. The patients were divided

[基金项目] 四川省中医药管理局中医药科研专项课题(2020196)
[通信作者] 张克平,E-mail:luoqianghys@163.com

[参考文献]

[1] Bekmez S,Camp MW,Ling R,et al. Supracondylar humerus fractures in older children: success of closed reduction and percutaneous pinning [J]. J Pediatr Orthop, 2021, 41(4): 242-248. doi: 10.1097/BPO.0000000000001732.
[2] 张福勇, 刘文栋, 王晓东, 等. 经皮克氏针撬拨复位石膏固定与弹性髓内钉内固定治疗儿童桡骨颈骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志,2024,26(2):143-148. doi:10.3760/cma.j.cn115530-20231104-00184.
[3] 冯 澜, 信天游, 印 飞, 等. 超声辅助下经皮撬拨复位联合克氏针外支架固定治疗儿童难复性桡骨远端骨折[J]. 中华手外科杂志, 2024, 40(3): 235-238. doi: 10.3760/cma.j.cn311653-20231207-00096.
[4] 张 冲, 任彩玲, 陈亚娟, 等. 经肱骨内髁小切口克氏针交叉内固定治疗儿童肱骨髁上骨折[J]. 临床骨科杂志, 2023,26(1):74-77. doi:10.3969/j.issn.1008-0287.2023.01.023.
[5] 黄 林,冯 超,傅 刚,等. 关节镜辅助复位与切开复位克氏针固定治疗儿童肱骨外髁骨折的疗效比较[J]. 中华创伤骨科杂志, 2024, 26(5): 378-384. doi: 10.3760/cma.j.cn115530-20240124-00043.
[6] Satishkumar BR, Mahadevappa M, Lester F. The utility of kapandji technique in closed reduction and percutaneous pinning of completely displaced pediatric supracondylar fracture of humerus: technical note [J]. Arch Bone Jt Surg, 2024, 12(12): 869-873. doi: 10.22038/ABJS.2024.80084.3664.
[7] 陈 进, 车 伟, 朱庆华, 等. 术中手法复位与克氏针撬拨复位治疗完全移位儿童肱骨髁上Gartland Ⅲ型骨折疗效对比[J]. 局解手术学杂志, 2024, 33(11): 1014-1017. doi: 10.11659/jjssx.10E023049.
[8] 龙江涛,李 杰,白德明,等. 学龄前儿童骨折后25-(OH)D、MCP-1水平变化与骨密度、骨代谢指标的关系[J]. 中华内分泌外科杂志, 2025, 19(2): 252-256. doi: 10.3760/cma.j.cn115807-20250125-00041.
[9] 何宝强,周 辉,刘 颖,等. 微创肱骨髓内钉对肱骨骨折患者关节功能疼痛因子骨代谢指标的影响[J]. 山西医药杂志,2023,52(4):256-259. doi:10.3969/j.issn.0253-9926.2023.04.004.

(编辑:杨 颖)

into the control group (received UKA alone) and the observation group (received UKA combined with ESWT) according to the different treatments, with 34 cases in each group. The two groups were compared in terms of the American Knee Society Score (KSS), knee range of motion (ROM), serum levels of inflammatory and pain-related factors [interleukin (IL)-1β, IL-6, tumor necrosis factor-alpha (TNF-α), and prostaglandin E2 (PGE2)], and the World Health Organization Quality of Life-Brief Version (WHOQOL-BREF) scores. The occurrence of complications within 3 months after surgery was recorded in both groups. **Results** The postoperative KSS scores and knee ROM in both groups gradually increased over time, with statistically significant differences (P<0.05). At 1 month and 3 months after surgery, the knee scores and function scores in the observation group were higher than those in the control group, and the knee ROM was greater than that in the control group, with statistically significant differences (P<0.05). The levels of serum inflammatory and pain-related factors in both groups gradually decreased after surgery (P<0.05). At 1 month and 3 months after surgery, the levels of IL-1β, IL-6, TNF-α, and PGE2 in the observation group were significantly lower than those in the control group (P<0.05). At 3 months after surgery, all domain scores of the WHOQOL-BREF in both groups were significantly higher than those before surgery (P<0.05), and all domain scores of the WHOQOL-BREF in the observation group were significantly higher than those in the control group (P<0.05). The incidence of complications 3 months after surgery in the observation group was significantly lower than that in the control group (P<0.05). **Conclusion** The combination of UKA and ESWT can significantly promote the recovery of knee function in patients with medial compartment knee osteoarthritis, alleviate pain, reduce levels of serum inflammatory factors, and decrease the incidence of postoperative complications, thereby significantly improving quality of life.

Keywords: extracorporeal shock wave therapy; knee joint; unicompartmental knee arthroplasty; osteoarthritis

膝关节骨性关节炎是一种慢性退行性关节疾病，其主要病理特征包括关节软骨退化、骨质增生以及滑膜炎症，显著损害患者的健康[1]。膝关节内侧间室因受力集中，更易受累，是膝关节骨性关节炎最常见的受累部位[2]。膝关节单髁置换术（unicompartmental knee arthroplasty，UKA）是单间室病变首选术式，通过替换受损的内侧关节软骨、半月板及骨质，能有效缓解疼痛，显著改善膝关节功能，相比全膝关节置换术，其具有创伤小、恢复快、保留本体感觉等优势[3]。但UKA治疗后可能存在关节周围软组织恢复慢、关节活动受限等问题，延缓患者术后康复进程。体外冲击波疗法（extracorporeal shock wave therapy，ESWT）通过高能量冲击波刺激局部组织，促进血液循环及加速细胞新陈代谢和组织修复，从而有效缓解疼痛，在骨科领域应用广泛[4]。但对于结构已被严重破坏的膝关节内侧间室骨性关节炎，单独使用ESWT难以从根本上解决问题。近年来，联合治疗理念逐渐兴起，ESWT与UKA联合使用，有望发挥协同作用。ESWT可促进UKA治疗后关节周围软组织修复，减轻炎症，进一步改善膝关节功能，降低术后并发症风险[5]。目前，关于两者联合应用的研究尚有限，尤其在联合治疗的深层作用机制、长期疗效的循证医学证据及标准化治疗方案等方面仍需深入探索[6]。基于此，本研究旨在探讨ESWT联合UKA对膝关节功能及术后并发症的影响，为临床治疗提供新的思路与依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入本院2022年5月至2024年5月骨外科收治的68例膝关节内侧间室骨性关节炎患者。纳入标准：①年龄50~80岁；②符合《中国骨关节炎诊疗指南（2024版）》[7]中关于骨性关节炎的诊断标准，且经影像学检查、体格检查等确诊为膝关节内侧间室骨性关节炎；③Kellgren-Lawrence（K-L）[8]分级为Ⅱ~Ⅳ级；④保守治疗无效，需行手术治疗；⑤能完成定期随访。排除标准：①存在严重的心、脑、血管疾病（如无法控制的高血压、近期心肌梗死等），肝、肾功能不全，恶性肿瘤等；②患有类风湿性关节炎、痛风性关节炎等炎症性关节疾病；③既往有全膝关节置换术、截骨术等膝关节手术史；④合并精神疾病或认知障碍。根据治疗方法不同将患者分为对照组和观察组，每组34例。对照组患者男16例、女18例，年龄（65.48±7.36）岁，病程（5.67±2.14）d，体质量指数（21.52±2.19）kg/m^2，K-L分级Ⅱ级12例、Ⅲ级15例、Ⅳ级7例。观察组患者男17例、女17例，年龄（65.52±7.41）岁，病程（5.59±2.08）d，体质量指数为（23.51±2.15）kg/m^2，K-L分级Ⅱ级13例、Ⅲ级14例、Ⅳ级7例。2组患者性别、年龄、病程、体质量指数、K-L分级等一般资料均衡可比（P>0.05）。本研究经本院伦理委员会批准通过（批准号：2024KL-054），患者自愿签署手术知情同意书。

1.2 方法

对照组患者接受UKA。术前完善各项基础检查，并完成膝关节正侧位X射线及膝关节磁共振成像等检查，以全面评估患者的身体状况及膝关节病变程度。行硬膜外麻醉或全身麻醉，患者取仰卧位，患侧大腿根部扎气囊止血带。在膝关节前内侧做一长6~8 cm的纵行切口，依次切开组织显露内侧关节囊，翻开髌

骨暴露内侧间室。使用骨刀和磨钻去除股骨内侧髁、胫骨内侧平台及半月板的病变软骨和骨质,保留正常的软骨下骨。依据患者骨骼的形态和大小,选择合适的单髁假体进行试模安装,调整假体位置,确保其与骨面紧密贴合,且膝关节屈伸时无明显撞击或不稳;完成后取出试模,使用骨水泥将单髁假体固定于股骨内侧髁和胫骨内侧平台上。安装完成后,再次检查膝关节的稳定性、活动度及假体位置,满意后用大量生理盐水冲洗关节腔,清除骨碎屑和骨水泥残渣;放置引流管,逐层缝合。常规应用抗生素24~48 h预防感染,密切观察患者生命体征、切口及引流液,于术后24 h引流量低于50 mL时拔管。鼓励患者早期进行股四头肌等长收缩与踝泵运动,根据恢复情况,指导其逐渐进行膝关节屈伸锻炼及负重行走。

观察组患者在UKA的基础上联合ESWT治疗。UKA的手术方法及术后处理与对照组相同,于术后2周开始ESWT治疗。使用气压弹道式治疗仪,设置冲击频率为10 Hz、治疗压力为2.5 bar,每次冲击2 000次。对患侧膝关节内侧间隙、股四头肌内侧头、鹅足腱等部位进行冲击500次,每次治疗时间为10~15 min,每周治疗2次,共治疗4周。治疗时确保探头与皮肤紧密接触,以保证冲击波能量的有效传递。治疗过程中密切观察患者的反应,若出现疼痛加剧、皮肤红肿等不适,应及时调整治疗参数或停止治疗。

1.3 观察指标

于术前、术后1个月、术后3个月,采用美国膝关节协会评分(American Knee Society Score,KSS)评估患者的膝关节功能。该评分系统涵盖膝关节评分和功能评分,其中功能评分侧重于行走能力、上下楼梯能力等,满分100分;膝关节评分主要包括稳定性、疼痛、活动度等,满分100分。KSS得分越高,表明患者的膝关节功能恢复越好。于术前、术后1个月、术后3个月,查体时通过量角器测量患者俯卧位膝关节主动屈曲的最大角度,从而评估膝关节活动度(range of motion,ROM)。ROM越大提示膝关节屈曲功能越好。于术前、术后1个月、术后3个月采用酶联免疫吸附法检测患者的白细胞介素(interleukin,IL)-1β、IL-6、肿瘤坏死因子-α(tumor necrosis factor-alpha,TNF-α)以及前列腺素E2(prostaglandin E2,PGE2)等血清炎症及疼痛因子水平。于术前、术后3个月,使用WHO生活质量测定量表简表(World Health Organization Quality of Life-Brief Version, WHOQOL-BREF)评估患者生活质量,该量表包括环境、生理、心理和社会关系4个维度,总分95分,评分越高表示患者生活质量越好。记录2组患者术后3个月内感染、血栓形成、关节僵硬、假体松动、疼痛持续等并发症发生情况。

1.4 统计学方法

使用SPSS 22.0统计学软件进行数据处理。计数资料以率(%)表示,组间差异比较采用χ^2检验;计量资料行正态性检验,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验。P<0.05表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者膝关节功能评估

2组患者术前KSS评分及膝关节ROM比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。2组患者术后KSS评分逐渐升高,膝关节ROM逐渐增大,差异均有统计学意义(P<0.05)。术后1个月、3个月,观察组患者膝关节评分、功能评分高于对照组,膝关节ROM大于对照组,差异均有统计学意义(P<0.05),见表1。

2.2 患者血清炎症及疼痛因子水平

2组患者术前IL-1β、IL-6、TNF-α、PGE2水平比较,差异均无统计学意义(P>0.05)。2组患者术后血清炎症及疼痛因子水平逐渐降低(P<0.05)。术后1个月、3个月,观察组患者IL-1β、IL-6、TNF-α及PGE2水平均显著低于对照组(P<0.05),见表2。

2.3 患者生活质量比较

2组患者术前WHOQOL-BREF各维度评分比较,差异无统计学意义(P>0.05)。2组患者术后3个月WHOQOL-BREF各维度评分均高于术前(P<0.05),且观察组患者术后3个月WHOQOL-BREF各维度评分显著高于对照组(P<0.05),见表3。

表1 2组患者KSS评分及膝关节ROM比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	膝关节评分(分)			功能评分(分)			ROM(°)		
		术前	术后1个月	术后3个月	术前	术后1个月	术后3个月	术前	术后1个月	术后3个月
对照组	34	48.52±5.16	62.45±6.23*	75.63±7.15*#	45.38±4.92	58.64±5.85*	70.28±6.54*#	98.56±6.23	115.32±7.14*	125.63±8.05*#
观察组	34	49.05±5.32	68.32±6.54*	82.56±7.32*#	45.86±5.03	64.21±6.12*	76.89±6.82*#	99.02±6.54	122.56±7.36*	132.45±8.21*#
t		0.435	4.271	4.683	0.412	4.328	4.502	0.312	4.458	4.012
P		0.665	0.003	0.002	0.681	0.003	0.002	0.756	0.003	0.004

*:与术前比较,P<0.05;#:与术后1个月比较,P<0.05

表2 2组患者血清炎症及疼痛因子水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	IL-1β(ng/L)			IL-6(ng/L)		
		术前	术后1个月	术后3个月	术前	术后1个月	术后3个月
对照组	34	55.61±12.34	39.65±10.15*	29.47±6.81*#	64.32±11.78	44.75±8.27*	38.42±5.80*#
观察组	34	56.79±13.58	32.57±9.43*	26.20±5.67*#	66.21±12.74	40.07±7.56*	31.18±5.15*#
t		0.968	6.572	5.443	0.242	7.677	6.981
P		0.173	0.003	0.004	0.879	0.002	0.003
组别	n	TNF-α(ng/L)			PGE2(μg/L)		
		术前	术后1个月	术后3个月	术前	术后1个月	术后3个月
对照组	34	36.05±6.23	30.89±6.04*	22.61±5.09*#	315.32±39.74	223.81±30.74*	190.13±25.10*#
观察组	34	37.22±6.45	26.43±5.87*	17.09±3.22*#	312.06±37.65	208.72±28.33*	169.49±21.42*#
t		0.816	5.675	6.725	0.643	9.731	7.338
P		0.293	0.004	0.003	0.469	<0.001	0.002

*:与术前比较,P<0.05;#:与术后1个月比较,P<0.05

表3 2组患者WHOQOL-BREF评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	社会关系		环境		生理		心理	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
对照组	34	8.51±2.28	13.42±3.67*	6.27±1.53	12.06±3.39*	7.17±2.05	13.07±3.48*	8.36±2.18	11.61±3.41*
观察组	34	8.46±2.25	16.15±4.36*	6.22±1.50	14.97±4.21*	7.23±2.08	16.59±3.73*	8.41±2.20	14.06±4.13*
t		0.422	5.416	0.718	8.295	0.058	10.352	0.726	10.668
P		0.683	0.004	0.396	0.001	0.962	<0.001	0.394	<0.001

*:与术前比较,P<0.05

2.4 患者术后并发症比较

观察组患者术后并发症发生率低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表4。

表4 2组患者术后并发症比较[例(%)]

组别	n	感染	血栓形成	关节僵硬	假体松动	疼痛持续	合计
对照组	34	2(5.88)	3(8.82)	6(17.56)	1(2.94)	3(8.82)	15(44.12)
观察组	34	0(0)	1(2.94)	3(8.82)	0(0)	1(2.94)	5(14.71)
χ^2							4.423
P							0.002

3 讨论

膝关节骨性关节炎是一种以关节软骨磨损、骨质增生及滑膜炎症为特征的退行性疾病,常导致疼痛和活动受限,严重影响患者生活。目前,该病的治疗方法多样,但如何在有效缓解症状的同时,尽可能恢复膝关节的功能并减少术后并发症,始终是临床研究的核心挑战。传统的治疗手段虽能在一定程度上缓解患者的症状,但难以从根本上逆转关节退化,且术后恢复效果及并发症控制不太理想,故探寻更为有效的治疗方案迫在眉睫[9-12]。

UKA作为治疗膝关节骨性关节炎的重要手段,通过置换受损的关节面,能够有效减轻疼痛,促进关节功能恢复。但UKA为创伤性手术,术后易引发炎症反应,增加并发症风险,且单纯手术难以全面促进膝关节周围肌肉、神经功能的恢复[13]。ESWT是一种非侵入性治疗手段,其通过产生高能量冲击波,刺激组织细胞的新陈代谢,促进局部血液循环,加速组织修复与再生[14-15]。在UKA后联合ESWT治疗,不仅可以直接改善关节结构,还能借助冲击波的优势,进一步减轻炎症反应,促进组织修复,调节神经肌肉功能,达到优势互补的效果。本研究结果显示,术后1个月、3个月观察组患者的KSS评分及膝关节ROM显著高/大于对照组。这可能是因为ESWT对膝关节周围软组织的刺激作用,可促进局部血液循环,加速组织损伤的修复过程,增强肌肉力量,从而增加关节的稳定性和灵活性[16]。同时,冲击波对关节软骨细胞有积极影响,可促进软骨基质的合成与修复,进而改善膝关节功能[17]。本研究中观察组患者术后1个月、3个月的IL-1β、IL-6、TNF-α及PGE2水平均显著低于对照组,与以往研究[18]结论一致。这可能是由于ESWT具有显著的抗炎作用,其能够显著抑制炎症细胞的激活及炎症因子的释放,并调节炎症相关信号通路,从而有效减轻局部炎症反应;冲击波还能促进局部血液循环,加速炎性物质的代谢与清除,有效控制炎症因子水平[19-20]。本研究中观察组患者术后3个月WHOQOL-BREF各维度评分均显著高于对照组。这得益于联合治疗在改善膝关节功能和减轻炎症疼痛方面的双重作用。膝关节功能的恢复使患者能够更好地进行日常活动,减少了因疾病导致的身体不适和心理负担。炎症疼痛的减轻则进一步提高了患者的舒适度和心理状态,从而全面提升了患者在生理功能、心理状态、社会功能等多个维度的生活质量[21]。此外,本研究中观察组患

者术后并发症发生率显著低于对照组。这是由于ESWT通过减轻炎症反应、促进血液循环,有助于减少感染、深静脉血栓等风险,且其对神经肌肉功能的调节也有利于缩短疼痛持续时间、减轻疼痛[22]。因此,建议膝关节内侧间室骨性关节炎患者行UKA后进一步接受ESWT治疗,以获得更好的疗效。

综上所述,ESWT联合UKA在膝关节内侧间室骨性关节炎治疗中展现出显著优势,不仅能够显著促进患者膝关节功能恢复,减轻疼痛,还能通过调节炎症介质水平,显著降低术后并发症风险,进而实现患者生活质量的整体优化。然而,本研究样本量较小、随访时间有限,结果可能存在一定偏倚。未来,需进一步开展大规模、多中心、长期随访的研究,以更深入地探讨该联合治疗方案的长期疗效和安全性,为临床治疗提供更可靠的依据。

[参考文献]

[1] 王丽敏,尚少梅,陈泓伯. 症状性膝关节骨性关节炎发病风险评分表及使用手册的开发[J]. 中国护理管理, 2023, 23(12):1905-1909. doi: 10.3969/j.issn.1672-1756.2023.12.027.

[2] 黄 臻,邓 璐,陈文革,等. 单髁置换术联合关节腔内注射富血小板血浆治疗膝关节内侧间室骨性关节炎疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2024, 39(4):393-396.

[3] 闫祥甲,孙自力,蒋 俊,等. 单髁关节置换术与全膝关节置换术治疗膝关节内侧间室骨性关节炎术后运动功能恢复的对照研究[J]. 生物骨科材料与临床研究,2024,21(1):26-30. doi:10.3969/j.issn.1672-5972.2024.01.005.

[4] 王欢欢,闵红巍. 体外冲击波治疗骨性关节炎的研究现状及作用机制[J]. 医学综述, 2023, 29(1):98-103.

[5] 段好阳,张国栋,尹 明,等. 体外冲击波疗法治疗老年膝骨性关节炎的研究进展[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(13):3320-3324. doi:10.3969/j.issn.1005-9202.2023.13.061.

[6] 韩 良,姜效韦,郭 宇,等. 聚焦式冲击波治疗创伤性膝关节骨性关节炎的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2024, 39(2):191-194. doi: 10.7531/j.issn.1672-9935.2024.02.019.

[7] 中国骨关节炎诊疗指南专家组,中国老年保健协会疼痛病学分会,黄 东,等. 中国骨关节炎诊疗指南(2024版)[J]. 中华疼痛学杂志, 2024, 20(3):323-338. doi: 10.3760/cma.j.cn101658-20240618-00074.

[8] Kim KI, Lee MC, Lee JH, et al. Clinical efficacy and safety of the intra-articular injection of autologous adipose-derived mesenchymal stem cells for knee osteoarthritis: a phase Ⅲ, randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Am J Sports Med, 2023, 51(9):2243-2253. doi:10.1177/03635465231152341.

[9] Rigoni S, Libera MD, Pigatto D, et al. Comparison between patient specific instrumentation and traditional technique in patients with total knee arthroplasty: an observational perspective study[J]. J Orthop, 2021, 23: 264-272. doi:10.1016/j.jor.2021.01.013.

[10] 王志英,彭智烨,贾永会. 小针刀松解术松解股直肌及股外侧肌起点对改善膝关节骨性关节炎中膝关节活动度的临床研究[J]. 生命科学仪器,2023,21(z2):21. doi: 10.11967/202301217.

[11] Bouras T, Tzanos IA, Forster M, et al. Correlation of quality of life with instrumented analysis of a total knee arthroplasty series at the long-term follow-up[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2021, 31(6):1171-1177. doi:10.1007/s00590-020-02867-0.

[12] Endisha H, Datta P, Sharma A, et al. MicroRNA-34a-5p promotes joint destruction during osteoarthritis[J]. Arthritis Rheumatol, 2021, 73(3):426-439. doi:10.1002/art.41552.

[13] 张梅莹,徐 迈,戴世友,等. 固定平台单髁置换联合髁间窝成形术治疗中度屈曲畸形膝内侧间室骨关节炎的疗效分析[J]. 实用骨科杂志,2024,30(10):890-894. doi:10.3760/cma.j.issn.1008-5572.2024.10.105.

[14] 郁少林,李宏宇,匡萃琳,等. 关节镜手术和体外冲击波治疗膝关节骨性关节炎的疗效比较[J]. 中华物理医学与康复杂志,2022,44(4):334-337. doi: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.04.010.

[15] Uysal A, Yildizgoren MT, Guler H, et al. Effects of radial extracorporeal shock wave therapy on clinical variables and isokinetic performance in patients with knee osteoarthritis: a prospective, randomized, single-blind and controlled trial[J]. Int Orthop, 2020, 44(7):1311-1319. doi:10.1007/s00264-020-04541-w.

[16] 李守刚,黎华茂. 臭氧、玻璃酸钠联合体外冲击波治疗膝关节骨性关节炎的疗效分析[J]. 华南国防医学杂志, 2023, 37(7):570-575. doi: 10.13730/j.issn.2097-2148.2023.07.006.

[17] 常毓文,季晶俊. 放散式体外冲击波穴位治疗联合独活寄生汤对老年膝骨性关节炎疗效的影响[J]. 湖北中医药大学学报,2021,23(4):100-103. doi: 10.3969/j.issn.1008-987x.2021.04.29.

[18] 郝彦明,高 焱,叶晓生,等. 膝关节单髁置换术治疗膝关节单间室骨性关节炎[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2024, 39(2):188-191. doi: 10.7531/j.issn.1672-9935.2024.02.018.

[19] 李晓旭,夸新友,牛满拉吉,等. 体外冲击波联合藏医能秀疗法治疗膝关节骨性关节炎的临床观察[J]. 西部医学, 2024, 36(8):1161-1165. doi: 10.3969/j.issn.1672-3511.2024.08.011.

[20] 史 涛,黄佑庆,何晓峰,等. 体外冲击波联合玻璃酸钠治疗膝骨性关节炎的临床疗效[J]. 昆明医科大学学报, 2022, 43(3):80-85. doi:10.12259/j.issn.2095-610X.S20220311.

[21] 孙庆华,马文泽,王春亮. 胫骨内侧高位截骨术与单髁置换术治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的比较[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2021, 36(8): 840-842. doi: 10.3969/j.issn.1000-7377.2021.09.019.

[22] 王瑞松,全 健,李 锐,等. 关节镜下纳米微骨折骨髓刺激增强术联合冲击波治疗膝骨性关节炎软骨损伤临床疗效观察[J]. 陕西医学杂志,2021,50(9):1119-1122. doi:10.3969/j.issn.1000-7377.2021.09.019.

(编辑:龙小芬)