

• 操作规范 •

单侧全膝关节置换术后疼痛的巨刺电针操作规范草案

沈军^{1,2} 孙鹏飞¹ 王建业¹ 杨功旭³ 赵宏⁴ 卢启贵⁴ 岗卫娟⁵
徐世芬⁶ 陈刚⁷ 刘慧荣⁸ 肖涟波^{1,2△}

[摘要] 临床实践中发现在手术侧膝关节进行针刺操作,会增加术后感染的风险,同时患者的心理负担也随之增加。为了探索更易于临床实施和推广的有效非药物疗法,应用现代电针技术结合巨刺法形成了有中国特色的全膝关节置换围手术期加速康复模式。结合临床实际情况,项目组进一步开展了巨刺电针(健侧针刺)在围手术期的应用研究,得出最佳的巨刺电针治疗术后疼痛针刺参数。由于患者的基础疾病不同、病程长短不一以及全膝关节置换围手术期多采用多模式镇痛等诸多因素的影响,巨刺电针针刺参数的选择具有重要意义,且目前尚无被广泛认可的临床规范。为此,项目组联合国内相关领域的骨伤、针灸、基础和医学等知名专家,遵循“证据为主、共识为辅、经验为鉴”的原则,共同制定了单侧全膝关节置换术后疼痛的巨刺电针操作规范草案,包括操作流程、参数设定、疗效评估、异常情况处理等,旨在用中医特色的巨刺电针促进人工全膝关节置换围手术期快速康复。

[关键词] 全膝关节置换术;术后疼痛;巨刺电针;操作规范草案

[中图分类号] R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2025)01-0088-04

DOI: 10. 20085/j. cnki. issn1005-0205. 250119

Standardized Manipulations of Contralateral Ceedling Meridian Electroacupuncture for Postoperative Pain after Unilateral Total Knee Arthroplasty

基金项目:2021年上海市卫生健康委员会卫生行业临床研究专项(202140163)

2022年度上海市“科技创新行动计划”自然科学基金项目(22ZR1453000,22ZR1453100)

上海市2021年度“科技创新行动计划”医学创新研究专项面上项目(21Y11921500)

上海市2022年度“科技创新行动计划”医学创新研究专项面上项目(22Y11923200)

上海市中医药国际化项目(2023JS03)

2023年上海市长宁区卫生健康委员会重点专科建设项目(20231003)

¹ 上海中医药大学附属光华医院(上海,200052)

² 上海市中医药研究院中西医结合关节炎研究所

³ 湖北省中医院

⁴ 上海中医药大学深圳医院

⁵ 中国中医科学院针灸研究所

⁶ 上海市中医院

⁷ 嘉兴市第二医院

⁸ 上海市针灸经络研究所

△通信作者 E-mail: xiao_lianbo@163. com

SHEN Jun^{1,2} SUN Pengfei¹ WANG Jianye¹
YANG Gongxu³ ZHAO Hong⁴ LU Qigui⁴
GANG Weijuan⁵ XU Shifen⁶ CHEN Gang⁷
LIU Huirong⁸ XIAO Lianbo^{1,2△}

¹ Guanghua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China;

² Institute of Arthritis Research in Integrative Medicine, Shanghai Academy of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200052, China;

³ Hubei Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430061, China;

⁴ Shenzhen Hospital of Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shenzhen 528002, Guangdong China;

⁵ Institute of Acupuncture and Moxibustion, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China;

⁶ Shanghai Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200071, China;

⁷ The Second Hospital of Jiaying, Jiaying 314000, Zhejiang China;

⁸ Shanghai Research Institute of Acupuncture and Meridian, Shanghai 200030, China.

Abstract In clinical practice, it is found that needle manipulation in the knee joint of the operated side increased the risk of postoperative infection, and at the same time, the psychological burden of the patients also increase. In order to explore effective non-pharmacological therapies that can be more easily implemented and promoted in clinical practice, the application of modern electroacupuncture technology combined with the giant stabbing method had resulted in an accelerated perioperative rehabilitation model for total knee replacement with Chinese characteristics. Combined with the actual clinical situation, the project team further carried out research on the application of electroacupuncture (healthy side acupuncture) in the perioperative period to derive the optimal postoperative pain stimulation parameters for electroacupuncture treatment with macroacupuncture. The selection of stimulation parameters was important due to the different underlying diseases of the patients, the different duration of the disease, and the use of multimodal analgesia in the perioperative period of total knee replacement, and there was no widely accepted clinical standard. For this reason, the project team followed the principle of “evidence-based, consensus-based, and experience-based” with renowned experts in orthopaedic injuries, acupuncture and moxibustion, basic and methodology within the United Nations in the related fields, and jointly formulated the operation specifications of jumbo spiking electroacupuncture for unilateral postoperative pain after unilateral total knee arthroplasty, which included the operation process, parameter setting, efficacy assessment, and treatment of abnormalities. The specification aims to promote rapid recovery in the perioperative period of artificial total knee replacement with giant prick electroacupuncture with Chinese medicine characteristics.

Keywords: total knee arthroplasty; postoperative pain; contralateral needling meridian electroacupuncture; standardized manipulations

本文件参照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海市光华中西医结合医院提出，由上海中医药管理局归口管理。

本文件起草单位：上海市光华中西医结合医院、上海中医药大学附属龙华医院、上海中医药大学深圳医院、中国中医科学院针灸研究所、上海市针灸经络研究所、上海市中医院、北京中医药大学第三附属医院、上海中医药大学针灸推拿学院、湖北省中医院、四川大学华西医院、河南中医药大学第一附属医院、河南中医药大学第三附属医院、上海中医药国际标准化研究院、北京大学神经科学研究所、嘉兴市第二医院、甘肃省中医院。

本文件主要起草人：肖涟波、沈军、孙鹏飞、王建业、杨功旭、赵宏、卢启贵、岗卫娟、徐世芬、陈刚、刘慧荣。

本文件参与起草人：冯辉、解骏、孙松涛、康冰心、赵翹、黄海、冉磊、徐喜瑞、谢平金、许明岚、高华利、程少丹、顾玉彪、钟声、许辉。

本文件专家指导委员会：沈远东、桑珍、韩松平、裴福兴、陈卫衡、吴焕淦、陈跃来、沈雪勇。

1 范围

本文件规定了单侧全膝关节置换术后疼痛巨刺电针操作的方案选择、参数设定、风险处理、安全监控、实施要求等，适用于上海市及全国的中医院、中西医结合医院、综合性医院的骨科/骨伤科医生对单侧全膝关节置换围手术期疼痛治疗方案的制定和实施。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成

本文件必不可少的条款。其中，标注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版）适用于本文件。

GB/T 12346 腧穴名称与定位；

GB 15982 医院消毒卫生标准；

GB/T 21709.11—2009 针灸技术操作规范. 第 11 部分：电针；

GB/T 21709.20—2009 针灸技术操作规范. 第 20 部分：毫针基本刺法；

GB/T 33415—2016 针灸异常情况处理。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 巨刺 (Opposing Needling)

古刺法名，九刺之一，是指机体一侧有病，而于对侧选取经穴治疗的方法^[1]。

3.2 电针 (Electroacupuncture)

在毫针刺得气的基础上，应用电针仪输出脉冲电流，通过毫针作用于人体一定部位以达到防治疾病的一种针刺方法^[2-7]。

3.3 人工膝关节置换术 (Artificial Knee Replacement)

用人工膝关节假体取代已严重损坏而不能行使正常功能的膝关节表面的治疗方法^[8-10]。

3.4 手术后疼痛 (Postoperative Pain)

手术后疼痛简称术后痛^[11-12]，手术本身造成的急性创伤（切口）和（或）内脏器官损伤及刺激和引流物的刺激引起的。术后痛常见于创伤大的胸科手术和需较长时间功能锻炼的关节置换等手术，有时镇痛需持续数周。

3.5 疼痛评估 (Pain Assessment)

疼痛评估是一种系统的方法，用于量化和描述患

者的疼痛程度、性质、持续时间和影响,以便制定有效的疼痛管理计划。疼痛评估方法参视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评分^[13]:一条患者面无任何标记、医师面为1~100 mm的标尺,一端标示“无痛”,另一端标示“最剧烈的疼痛”,患者根据疼痛的强度标定相应的位置,由医师确定其分值。数字等级评定量表(Numerical Rating Scale, NRS)^[14]:用0~10数字的刻度标示出不同程度的疼痛强度等级,由患者指认,“0”为无痛,“10”为最剧烈疼痛,4以下为轻度痛(疼痛不影响睡眠),4~7为中度痛,7以上为重度痛(疼痛导致不能睡眠或从睡眠中痛醒)。

4 操作步骤与要求

4.1 施术前准备

4.1.1 电针仪准备 推荐使用SDZ-Ⅲ型或SDZ-V型电针仪。确保电针仪的设备完好,包括电源连接、电极和导线的状态,以及电针仪的各项功能是否正常。检查电针仪是否清洁并且符合卫生要求,必要时进行消毒处理。

4.1.2 针具选择 根据患者的体质和选穴部位的不同,选用不同规格毫针,推荐毫针直径范围为0.22~0.50 mm,长度为25 mm或40 mm。

4.1.3 穴位选择

4.1.3.1 选择原则:主要穴位选择患者行全膝关节置换术的对侧下肢的伏兔、足三里、阳陵泉和阴陵泉,可根据患者症状适当增加其他辅助穴位。穴的定位应符合GB/T12346的规定。

4.1.3.2 选择规律:按电流回路要求,选穴宜成对,以3或4对(4~8个穴位)为宜,当选择奇数个腧穴进行治疗时,余下单个穴位应使用无关电极或不接电极。

4.1.4 体位选择 应便于医生正确取穴,方便操作,且患者肢体舒适,能持久的仰卧位。

4.1.5 电针参数选择 参数选择疏密波、频率2/100 Hz、电针镇痛所需的电刺激强度,一般选择患者能耐受的最大强度^[15-19]。过弱效果不佳,过强患者不能耐受,并且可能出现疼痛加重,延缓病情。疏密波是一种电针治疗中常用的波形类型,由疏波和密波交替组成^[20-22]。疏密波的交替持续时间约为3 s,使组织不易出现适应性反应。疏密波可对感觉和运动神经产生即时和延迟抑制,发挥较强的镇痛效应并维持。不同频率的电针可引起中枢神经释放不同种类的神经介质^[23]。2 Hz频率的电针可以促进脑啡肽、内啡肽和内吗啡肽的释放,而100 Hz频率的电针则能促使强啡肽释放。而采用2/100 Hz的频率交替可以同时促进这四种类型的阿片肽释放,产生更优的镇痛效果。

4.1.6 环境要求 电针治疗需要在干净整洁、通风良好的环境中进行,同时保证良好的照明条件,以便医护人员进行治疗操作,确保操作的准确性和安全性。环

境需要保持安静,以减少患者的心理负担和干扰。

4.1.7 消毒 常规消毒措施,具体应符合GB15982及GB/T21709.11规范消毒要求。

4.2 操作方法

4.2.1 开机前检查 检查电针仪各输出旋钮或按键并调整到“零”位。

4.2.2 针刺 按毫针进针和行针方法完成操作,具体应符合GB/T21709.20针刺的要求。

4.2.3 输出连接 将电极线插头端插入相应的主机输出插孔,电极线输出端两极分别连接于毫针针柄或针体(其中负极为主效应穴,接得气感最强的穴位)。单个穴位电极线输出端一极接穴位,另一极接无关电极,或该穴不接电极。应确保连接牢固、导电良好。

4.2.4 开机 在确保供电之后打开电针仪电源开关。

4.2.5 波形、频率选择 调节波形、频率旋钮或按键,将波形、频率固定为疏密波、2/100 Hz。

4.2.6 输出强度调节 调节对应输出旋钮或按键,逐级、缓慢增加输出强度,一般为患者能耐受的最大强度,或根据使用说明书的规定,在许可的范围内调节强度^[24]。调节时为了防止患者产生“电震感”,应小幅度地调节。输出强度的测量方法应符合GB/T21709.11。

4.2.7 电针参数调整 当有必要在电针治疗过程中对波形、频率进行调整时,应首先调节输出强度置零位,然后再调整波形或频率^[25]。

4.2.8 关机 电针治疗完成后,应首先缓慢调节强度旋钮或按键,使输出强度置零位,关闭电针仪电源开关,然后从针柄(针体)取下电极线。

4.2.9 出针 按毫针操作规范要求要求进行出针操作,具体操作应符合GB/T21709.20出针的规定。

4.2.10 电针治疗持续时间 根据病情决定,宜在20~30 min之间。

4.2.11 电针治疗频次 每天1次,重度疼痛的患者可每天2次。

4.2.12 疼痛评估 每次治疗结束时对患者进行一次疼痛评估。

4.2.13 补充治疗手段 对疼痛改善不明显或加重的患者,可联用非甾体镇痛药和(或)弱阿片类镇痛药进行镇痛补救^[26-28]。

4.2.14 疗程 疼痛改善明显的患者,可及时停止治疗,或巩固治疗直至术后3周。

4.2.15 异常情况及处理

1)治疗过程中患者出现晕针现象时,应立即停止电针治疗,首先关闭电针仪电源,后按毫针晕针的处理方法处理。

2)其余应符合GB/T21709.20针刺异常情况处理的規定。

5 适应证

本操作适用于行初次单侧全膝关节置换术后疼痛 NRS 等级在轻度疼痛及以上或 VAS 评分 ≥ 40 分的患者。

6 注意事项

1) 电针仪在首次使用前应仔细阅读产品使用说明书, 掌握电针仪的性能、参数、使用方法、注意事项及禁忌证等内容。操作人员需要接受相关的培训和指导, 确保正确使用电针仪。

2) 电针治疗过程中应严格确保每组输出电流回路通畅, 不允许电针仪输出端与电极线、电极线与毫针之间产生任何接触不良现象。

3) 使用毫针的注意事项同样适用于电针。

7 禁忌

1) 禁忌范围应参照电针仪使用说明书。

2) 皮肤破损处、肿瘤局部、安装心脏起搏器者禁用电针治疗。

参考文献

- [1] 楚海波, 付俊丽, 廉全荣, 等. 缪刺法与巨刺法治疗中风偏瘫的临床分析[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2011, 14(23): 85-86.
- [2] HUANG H, TANG K M, SONG X L, et al. Effects of contralateral versus ipsilateral electroacupuncture for analgesia and rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty: a randomized controlled trial[J]. Acupunct Med, 2024, 42(4): 183-193.
- [3] ZHANG Q X, ZHOU M M, HUO M Z, et al. Mechanisms of acupuncture-electroacupuncture on inflammatory pain[J]. Molecular Pain, 2023, 19: 17448069231202882.
- [4] CHEN W J, CHEN Z H, LI J, et al. Electroacupuncture as an adjuvant approach to rehabilitation during postacute phase after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2021: 9927699.
- [5] YUE C, ZHANG X, ZHU Y J, et al. Systematic review of three electrical stimulation techniques for rehabilitation after total knee arthroplasty[J]. The Journal of Arthroplasty, 2018, 33(7): 2330-2337.
- [6] WANG D, SHI H S, YANG Z G, et al. Efficacy and safety of transcutaneous electrical acupoint stimulation for postoperative pain: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Pain Research and Management, 2022: 7570533.
- [7] WU M S, CHEN K H, CHEN I F, et al. The efficacy of acupuncture in post-operative pain management: a systematic review and meta-analysis[J]. Plos One, 2016, 11(3): e0150367.
- [8] ALESI D, MEENA A, FRATINI S, et al. Total knee arthroplasty in valgus knee deformity: is it still a challenge in 2021? [J]. Musculoskelet Surg, 2022, 106(1): 1-8.
- [9] TARAZI J M, CHEN Z M, SCUDERI G R, et al. The epidemiology of revision total knee arthroplasty [J]. The Journal of Knee Surgery, 2021, 34(13): 1396-1401.
- [10] INACIO M C S, PAXTON E W, GRAVES S E, et al. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States: an alternative projection model[J]. Osteoarthritis and Cartilage, 2017, 25(11): 1797-1803.
- [11] DE LADOUCETTE A. Management of perioperative pain after TKA [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2023, 109(1S): 103443.
- [12] HELANDER E M, WEBB M P, MENARD B, et al. Metabolic and the surgical stress response considerations to improve postoperative recovery[J]. Current Pain and Headache Reports, 2019, 23(5): 33.
- [13] 孙鹏飞, 杨轩, 王建业, 等. 巨刺电针治疗人工全膝关节置换术后疼痛的临床观察[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2024, 32(7): 40-45.
- [14] 康冰心, 肖涟波, 赵翊, 等. 电针联合塞来昔布治疗全膝关节置换术后疼痛的疗效观察[J]. 中国中西医结合杂志, 2022, 42(10): 1169-1174.
- [15] LI Y, YANG M, WU F, et al. Mechanism of electroacupuncture on inflammatory pain: neural-immune-endocrine interactions[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine, 2019, 39(5): 740-749.
- [16] YIN X, LI W, LIANG T T, et al. Effect of electroacupuncture on insomnia in patients with depression: a randomized clinical trial[J]. JAMA Network Open, 2022, 5(7): e2220563.
- [17] 刘夏毅, 高峰. 不同电针参数在临床应用中的研究进展[J]. 中医药信息, 2022, 39(10): 85-89.
- [18] WANG Q, LI Z H, NIE D Y, et al. Low-frequency electroacupuncture exerts antinociceptive effects through activation of POMC neural circuit induced endorphinergic input to the periaqueductal gray from the arcuate nucleus[J]. Mol Pain, 2024, 20: 17448069241254201.
- [19] WU R R, MA H L, HU J, et al. Electroacupuncture stimulation to modulate neural oscillations in promoting neurological rehabilitation[J]. Brain Research, 2024, 1822: 148642.
- [20] 褚婷婷, 高明, 刘堂义, 等. 电针仪波形参数设计研发的现状分析与思考[J]. 生物医学工程与临床, 2022, 36(2): 234-242.
- [21] 陈姣, 杨洁, 唐宏智, 等. 关于针刺疗效持续效应的探讨[J]. 中国针灸, 2013, 33(10): 957-960.
- [22] 朱兵. 穴位敏化现象及其生物学意义[J]. 中国针灸, 2019, 39(2): 115-121.
- [23] HAN J S. Acupuncture analgesia: areas of consensus and controversy[J]. Pain, 2011, 152(3): S41-S48.
- [24] 陈爽, 沈燕. 电针参数要素的研究概述[J]. 中华针灸电子杂志, 2022, 11(3): 107-110.
- [25] 王观惠, 王翔锋, 廖欢欢, 等. 围术期电针参数设置的研究进展[J]. 手术电子杂志, 2022, 9(6): 60-64.
- [26] MAO Y, YANG L F. Clinical application of electroacupuncture in enhanced recovery after surgery[J]. Frontiers in Rehabilitation Sciences, 2023, 4: 1135618.

- 建外科杂志, 2022, 36(4): 461-469.
- [32] SHAN Q, LI N, ZHANG F, et al. Resveratrol suppresses annulus fibrosus cell apoptosis through regulating oxidative stress reaction in an inflammatory environment[J]. *Biomed Res Int*, 2021; 9100444.
- [33] WU C, GE J, YANG M, et al. Resveratrol protects human nucleus pulposus cells from degeneration by blocking IL-6/JAK/STAT 3 pathway[J]. *Eur J Med Res*, 2021, 26(1): 81.
- [34] JIN H, WANG Q, J W, et al. Baicalein inhibits the IL-1 β -induced inflammatory response in nucleus pulposus cells and attenuates disc degeneration in vivo[J]. *Inflammation*, 2019, 42(3): 1032-1044.
- [35] LIU Y, LIU D K, WANG Z W, et al. Baicalein alleviates TNF- α -induced apoptosis of human nucleus pulposus cells through PI3K/AKT signaling pathway[J]. *J Orthop Surg Res*, 2023, 18(1): 292.
- [36] 甘延池, 何嘉辉, 尚奇, 等. 黄芩素对 TBHP 诱导小鼠髓核细胞衰老的保护作用[J]. *中国比较医学杂志*, 2023, 33(5): 61-68.
- [37] XIAO L, DING M, FERNANDEZ A, et al. Curcumin alleviates lumbar radiculopathy by reducing neuroinflammation, oxidative stress and nociceptive factors[J]. *Eur Cell Mater*, 2017, 33: 279-293.
- [38] MA T, GUO C J, ZHAO X, et al. The effect of curcumin on NF- κ B expression in rat with lumbar intervertebral disc degeneration[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19(7): 1305-1314.
- [39] HU Y, TANG J S, HOU S X, et al. Neuroprotective effects of curcumin alleviate lumbar intervertebral disc degeneration through regulating the expression of iNOS, COX-2, TGF- β 1/2, MMP-9 and BDNF in a rat model[J]. *Mol Med Rep*, 2017, 16(5): 6864-6869.
- [40] 李建华, 吴锐邦, 刘铮, 等. 局部注射负载姜黄素的介孔二氧化硅纳米粒延缓大鼠尾椎间盘退变的研究[J]. *华西医学*, 2024, 39(4): 604-612.
- [41] DU X, WANG X, CUI K, et al. Tanshinone II A and astragaloside IV Inhibit miR-223/JAK2/STAT1 signalling pathway to alleviate lipopolysaccharide-induced damage in nucleus pulposus cells[J]. *Dis Markers*, 2021; 6554480.
- [42] ZHANG L, GAO J, LI Z, et al. Astragaloside IV relieves IL-1 β -induced human nucleus pulposus cells degeneration through modulating PI3K/Akt signaling pathway[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2023, 102(33): e34815.
- [43] TIAN Y, CHU X, HUANG Q, et al. Astragaloside IV attenuates IL-1 β -induced intervertebral disc degeneration through inhibition of the NF- κ B pathway[J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1): 545.
- [44] 朱倚慧, 陈博来, 伍泽鑫. 黄芪甲苷调节 IL-10/ β -EP 信号通路对腰椎间盘突出症模型大鼠神经根损伤的影响[J]. *河北医药*, 2024, 46(3): 349-353.
- [45] 王新立, 刘汝银, 王西彬, 等. 黄芪甲苷经由 miR-125a-5p/NLRP1 轴减轻椎间盘突出髓核细胞损伤[J]. *沈阳药科大学学报*, 2024, 41(7): 929-938.
- [46] 梁智豪, 陈智谦, 陈辰, 等. 人参皂苷 Re 对椎间盘退行性变的作用及机制[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2020, 40(10): 1347-1353.
- [47] CHEN J, LIU G Z, SUN Q, et al. Protective effects of ginsenoside Rg3 on TNF- α -induced human nucleus pulposus cells through inhibiting NF- κ B signaling pathway[J]. *Life Sci*, 2019, 216: 1-9.
- [48] CHEN J, ZHANG B, WU L, et al. Ginsenoside Rg3 exhibits anti-catabolic and anti-apoptotic effects in IL-1 β treated human disc nucleus pulposus cells and in a rat model of disc degeneration by inactivating the MAPK pathway[J]. *Cell Mol Biol (Noisy-le-grand)*, 2024, 70(1): 233-238.
- [49] YU L, HAO Y, PENG C, et al. Effect of Ginsenoside Rg1 on the intervertebral disc degeneration rats and the degenerative pulposus cells and its mechanism[J]. *Biomed Pharmacother*, 2020, 123: 109738.
- [50] YANG Y H, GU X P, HU H, et al. Ginsenoside Rg1 inhibits nucleus pulposus cell apoptosis, inflammation and extracellular matrix degradation via the YAP1/TAZ pathway in rats with intervertebral disc degeneration[J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17(1): 555.
- [51] LU L, HU J, WU Q, et al. Berberine prevents human nucleus pulposus cells from IL-1 β -induced extracellular matrix degradation and apoptosis by inhibiting the NF- κ B pathway[J]. *Int J Mol Med*, 2019, 43(4): 1679-1686.
- [52] CHEN J, XUAN J, GU Y T, et al. Celastrol reduces IL-1 β induced matrix catabolism, oxidative stress and inflammation in human nucleus pulposus cells and attenuates rat intervertebral disc degeneration in vivo[J]. *Biomed Pharmacother*, 2017, 91: 208-219.
- [53] TANG K, SU W, HUANG C, et al. Notoginsenoside R1 suppresses inflammatory response and the pyroptosis of nucleus pulposus cells via inactivating NF- κ B/NLRP3 pathways[J]. *Int Immunopharmacol*, 2021, 101 (Pt B): 107866.

(收稿日期: 2024-08-01)

(上接第 91 页)

- [27] MATSUDA M, HUH Y, JI R R. Roles of inflammation, neurogenic inflammation, and neuroinflammation in pain[J]. *Journal of Anesthesia*, 2019, 33(1): 131-139.
- [28] WANG LN, WANG XZ, LI Y J, et al. Activation of subcutaneous mast cells in acupuncture points triggers analgesia[J]. *Cells*, 2022, 11(5): 809.

(收稿日期: 2024-10-11)