

# Research on the Rehabilitation Treatment of Knee Joint Injury in SD Rats by Combining Physical Therapy with Traditional Chinese Medicine

Minghua Yu Zhiwei Liu Bo Gao

Guangdong University of Technology Hospital, Guangzhou, Guangdong, 511436, China

## Abstract

**Objective:** To analyze the rehabilitation methods and effects of physiotherapy combined with Chinese medicine on knee joint injury by observing the behavior and laboratory test results of rats treated by control group, drug alone or physiotherapy group, and drug combined physiotherapy group. **Methods:** 36 adult SD rats (half male and half female) were selected by Hulth model experiment and randomly divided into true and false operation control group, drug alone or physiotherapy group, and drug combined physiotherapy group. The blank control group was fed with the same conditions without manual intervention. Observation indicators such as postoperative survival, incision healing, recovery degree of knee motion and joint circumference of rats were observed and recorded, and the data were statistically analyzed to test whether there were differences between groups. **Results:** Compared the therapeutic effect of different treatments after operation, the wound healing, the recovery degree of knee joint motion, the reduction of edema of perijoint tissue and the repair of injured ligament and muscle tissue of rats in the drug combined therapy group were significantly better than those in the single treatment method and the blank control group, and the blood routine indicated that the leukocytes and platelets of mice could recover to the pre-injury level quickly under the combined therapy. There were statistically significant differences in the results before and after the experiment ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Infrared and point polarized light physiotherapy combined with Sodium aescinate, hesperidin and other traditional Chinese medicine treatment for knee joint injury provides an effective means of rehabilitation. It helps to control inflammation and promote blood circulation, further enhances the effect of tissue repair, and also reduces the overall stress response of the body.

## Keywords

knee joint injury; animal model; sodium aescinate; hesperidin; modified Hulth method

## 理疗结合中药对 SD 大鼠膝关节损伤的康复治疗研究

余名华 刘志伟 高波

广东工业大学医院, 中国·广东广州 511436

## 摘要

**目的:** 通过观察对照组、单用药物或理疗组、药物联合理疗组几种方法处置后大鼠的行为表现和实验室检测结果, 分析理疗结合中药对膝关节损伤的康复治疗方法和效果。**方法:** 运用动物关节损伤模型(Hulth造模型法)实验方法, 选取成年SD大鼠(雌雄各半)36只, 随机分为真假手术对照组、单用药物或理疗组、药物联合理疗组, 空白对照组以同等条件饲养, 不行人工干预。制定观察指标如: 术后观察记录大鼠术后存活、切口愈合、膝关节活动度恢复程度、关节围度等情况, 数据进行统计学分析, 检验组间是否存在差异。**结果:** 大鼠术后应用不同疗法处置后疗效比较, 药物联合理疗组大鼠术后切口愈合、膝关节活动度恢复程度、关节周围组织水肿减轻及损伤的韧带和肌肉组织修复等均明显优于单种处置法及空白对照组, 血常规提示综合疗法下小鼠白细胞及血小板能较快恢复到损伤前水平。实验结果前后对比差异均具有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论:** 红外线和点式偏振光理疗联合七叶皂苷钠、橙皮甙等中药治疗为膝关节损伤提供了一种有效的康复治疗手段。它有助于控制炎症和促进血液循环, 进一步增强了组织修复的效果, 还能减轻机体的整体应激反应。

## 关键词

膝关节损伤; 动物模型; 七叶皂苷钠; 橙皮甙; 改良Hulth法

**【课题项目】**七叶皂苷钠及橙皮甙联合点式直线偏振光治疗改善大鼠关节软组织微循环的疗效分析(项目编号: 20232121)。

**【作者简介】**余名华(1976-), 男, 中国广东湛江人, 硕士, 副主任医师, 从事临床医学研究。

## 1 引言

膝关节的损伤是下肢较为常见的运动性损伤, 涉及关节腔内多个结构, 包括韧带组织、半月板、软骨和骨骼等。膝关节损伤既可能由急性外力造成, 如运动过程中的撞击或者挫伤, 也可能是由慢性劳损积累引起。近期为实行《“健康中国 2030”规划纲要》, 国民参加健身的热情高涨, 经

常进行体育锻炼的人增多,但不会科学健身方法反而会危害健康<sup>[1-2]</sup>。造成损伤原因是运动过程中强度过大、超负荷和不科学的运动姿势,导致膝关节的运动功能发生紊乱,慢性磨损或暴力冲击对半月板、韧带组织、关节软骨等都导致损伤<sup>[3]</sup>。

运动导致的关节损伤属于非特异性炎症反应,关节症状反复出现,影响患者的生活质量和活动积极性,目前药物治疗方面以非甾体类药物用来对症治疗为主,但疗效一般,且该类药品的副作用较多。慢性关节损伤患者也可采用穿刺抽吸关节腔积液或关节腔内药物注射等有创治疗方法,但反复进行穿刺可能加重滑膜损伤,不利于关节滑膜功能的恢复,甚至造成不良影响。近年也有患者选择关节镜治疗,在内镜下切除腔内的滑膜组织或修补损伤的组织,但仍然有部分患者术后症状没有明显缓解,反而出现病情加重并且严重影响患者的生活质量,或者关节功能明显障碍需行关节置换术治疗。另外,很多慢性损伤患者选择针灸、小针刀、推拿、熏蒸、体外冲击波治疗及干细胞注射等方法,但很难彻底治愈,这些治疗方法杂乱无章,疗效参差不齐,至今未形成系统的、更有效的康复治疗方法<sup>[4-5]</sup>。本研究通过建立大鼠膝关节损伤实验模型进行行为学实验和药物测试,分析大鼠的行为表现和实验室检测结果,探讨理疗结合中药对膝关节损伤的康复治疗方法和效果。

## 2 资料与方法

### 2.1 研究对象

选取封闭群成年SD大鼠(雌雄各半,35日龄,160~220g)36只,实验期间在动物实验中心同等条件下饲养。实验过程中随机分为真假手术对照组、单用药物或理疗组、药物联合理疗组,空白对照组以同等条件饲养,不行人工干预。

### 2.2 研究方法

运用动物关节损伤模型(Hulth造模法)实验方法对成年SD大鼠进行造模处置,药物选用七叶皂苷钠、橙皮甙等药物,物理治疗选用红外线、点式偏振光仪等。制定观察指标如:大鼠术后存活、切口愈合、Lequesne评分(包括膝关节活动度、关节围度、步态改变、患肢疼痛)、血常规及血管生长因子水平等,数据进行统计学分析,检验组间是否存在差异。

具体操作步骤如下:以动物呼吸机对大鼠气体麻醉后,进行后肢脱毛、消毒、铺单,在膝关节内侧切开皮肤,暴露关节囊,沿髌骨内侧缘切开关节囊,并从股四头肌内侧头和长头间隙钝性分离,然后切断前后交叉韧带及内侧副韧带,保留关节软骨面不受损伤,之后彻底止血,冲洗关节腔,逐层缝合,术后不固定手术侧后肢,让其自由活动(Hulth造模方法)。动物术后处理:适当给予抗生素预防感染。A组大鼠手术关节周围皮肤予适量七叶皂苷钠类凝胶外涂(涂

一薄层即可),每次2次;B组大鼠每日给予橙皮甙(地奥司明片)制备溶液100mg/kg灌胃;C组大鼠给予激光疗法照射手术关节20分钟,每日2次;D组大鼠同时取适量七叶皂苷钠类凝胶外涂于手术关节周围皮肤(涂一薄层即可),每次2次,每日给予橙皮甙(地奥司明片)制备溶液100mg/kg灌胃,并予激光疗法照射手术关节20分钟,每日2次。E组为假手术组,手术后处置方法同前。F组(空白对照组)不行人工干预。术后6组大鼠在同等条件饲养,实验期间共计4周,分别予以既定实验方式处理。实验前后进行阶段性采血检验血常规、血管紧张素II(AngII)、转化生长因子TGF-β1等指标。术后观察记录大鼠术后存活、切口愈合、膝关节活动度恢复程度、关节围度、运动平板能力试验等情况。

### 2.3 统计学方法及数据处理

所有数据采用SPSS27.0软件进行统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,各组间比较采用单因素方差分析,多组间两两比较用LSD检验(方差齐性)或Tamhane's T2检验(方差不齐)。P<0.05认为有统计学意义。各组大鼠膝关节肿胀度比较如表1所示,各组大鼠膝Lequesne评分比较如表2所示。

表1 各组大鼠膝关节肿胀度比较(%,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	时间			
		0天	7天	14天	28天
空白对照组	8	0.002±0.001	0.002±0.002	0.003±0.002	0.002±0.001
造模对照组	12	0.046±0.017	0.043±0.013	0.041±0.012	0.036±0.013
联合治疗组	16	0.046±0.023	0.026±0.018	0.019±0.016	0.012±0.015

注:药物联合光疗组与对照组同期比较,P<0.01;与造模对照组比较,P<0.05。

表2 各组大鼠膝Lequesne评分比较(分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	时间			
		0天	7天	14天	28天
空白对照组	8	0.90±0.28	0.90±0.23	0.91±0.33	0.91±0.28
造模对照组	12	8.35±0.63	8.75±0.62	8.17±0.55	7.33±0.43
联合治疗组	16	8.43±0.68	5.42±0.86	3.93±0.73	2.33±0.68

注:药物联合光疗组与对照组同期比较,P<0.01;与造模对照组比较,P<0.05。

## 3 结果

大鼠术后应用不同疗法处置后疗效比较,药物联合理疗组大鼠术后存活、切口愈合、膝关节活动度恢复程度、关节周围组织水肿减轻等均明显优于单种处置法及空白对照组。通过对比治疗前后的实验室检查结果及病理切片,发现损伤的韧带和肌肉组织得到了较好的修复。血液检测指标提示联合疗法下小鼠白细胞、血小板及AngII、TGF-β1等指标能较快恢复到损伤前水平。

## 4 讨论

急性关节损伤在日常体育运动中较为多见, 对患者的生活质量及运动功能都有不良影响。关节急性损伤的病理过程中各种炎症细胞增生、浸润, 出现关节滑膜充血、水肿, 组织疏松, 毛细血管通透性升高, 浆液和纤维素渗出至关节腔内, 关节滑膜细胞能合成肿瘤坏死因子  $\alpha$ 、白细胞介素  $1\beta$  和血管内皮生长因子等, 引起关节滑膜成纤维细胞增殖和新生微血管, 生成破坏性较强的血管翳, 导致关节软骨和骨质组织破坏, 最终造成关节重构<sup>[6-8]</sup>。

以往的研究表明, 七叶皂苷钠主要药理作用是抗水肿、抗炎、提高静脉张力等, 与选择性血管渗透作用机制有关, 具有离子通道敏感性, 引起静脉收缩活性的增加, 从而产生抗水肿功效, 但与七叶皂苷钠相关的临床研究病种通常为某些血管病变。研究中发现, 七叶皂苷钠治疗痔疮、下肢慢性静脉功能不全患者时对微循环指标如经皮氧分压、局部皮温 and 血流等具有改善作用, 从而减轻其临床症状并提高生活质量。

其他中药成分中, 橙皮甙也能够从静脉、淋巴系统及微循环三个方面发挥药理作用, 不但能延长去甲肾上腺素的作用时间, 增强静脉血管的张力, 促进静脉血液的回流, 也同时增强淋巴管的蠕动强度和淋巴液的流动速度, 加快组织液的回流速度。另外, 橙皮甙能够抑制机体中的多种炎症因子的表达速率和表达强度, 避免机体损伤部位产生微循环障碍, 并阻断局部炎症递质释放, 从而减轻机体炎症反应。

物理治疗是现代与传统医学中非常重要的手段之一。其中, 红外线、激光、超短波等疗法具有改善软组织血液循环、抗菌、减少炎症渗出、促进血肿消散、促进肉芽生长、加速伤口愈合、兴奋神经肌肉、缓解痉挛、镇痛等作用。

在某些康复治疗方法中, 如热疗、电疗及中药等, 可能会通过改善血液循环和促进血管舒张来间接影响血管紧张素 II (Ang II) 的水平。另外, 转化生长因子  $\beta$  家族成员与其介导之信号通道不但与间充质干细胞的调节和分化有关, 同时也参与了软骨的生长、异常重塑、关节的形成和

关节软骨维持的各个阶段。关节损伤时伤口周围形成的酸性环境可能使机体细胞非活性状态 TGF- $\beta$  1 活化而产生一系列作用。因此, 建立动物膝关节损伤模型并施以特定的康复治疗手段, 可以通过检测这些血液指标可以观察动物关节损伤后机体组织的恢复情况。

本研究中红外线和点式偏振光理疗联合七叶皂苷钠、橙皮甙等中药治疗为膝关节损伤的早日康复提供了一种有效的治疗手段。它有助于控制炎症和促进血液循环, 进一步增强了组织修复的效果, 还能减轻机体的整体应激反应。该方法不仅能促进损伤的快速恢复, 恢复周期更短, 还能提高生活质量, 实施起来更为方便, 是一种治疗费用低廉的非手术治疗方法, 容易被急性关节损伤患者认可, 可产生巨大的社会及经济效益, 因此, 该方法联合治疗膝关节损伤是一种安全、有效的综合康复治疗手段, 值得在临床中广泛地应用与推广。此外, 未来的研究可以进一步探讨不同治疗方法的优化组合以及治疗机制的深入研究。

## 参考文献

- [1] 余镇非. 青少年游泳运动员运动损伤及康复研究[J]. 体育画报, 2022(4): 100-101.
- [2] 马传奇. 基于“健康中国2030”规划纲要的公共体育教学改革的探索[J]. 运动精品, 2021, 40(4): 57-58.
- [3] 刘欣伟. 骨科运动损伤进展[J]. 创伤与急危重病医学, 2022, 10(1): 1-2.
- [4] 李冉. 中医治疗手段在运动损伤康复治疗中的应用进展[J]. 网羽世界, 2022(8): 142-143.
- [5] 邓海涛, 傅海扬. 踝关节扭伤的中医康复治疗研究进展[J]. 每周文摘-养老周刊, 2023(17): 293-295.
- [6] 赵奎, 潘润桑, 蓝奉军, 等. 骨关节炎中自噬与凋亡相互作用的分子机制[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(18): 2912-2917.
- [7] 郑辉. TCF12激活TGF- $\beta$  信号通路促进骨关节炎的作用及机制研究[D]. 广东: 南方医科大学, 2022.
- [8] 姚思琦, 黎文正, 汪虹. 转化生长因子  $\beta$  /Smad信号通路与瘢痕疙瘩的靶向治疗[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(16): 2619-2624.