

- lish.
- [3] Vap AR, Mannava S, Katthagen JC, et al. Five-year outcomes after arthroscopic repair of partial-thickness supraspinatus tears [J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(1): 75–81.
- [4] Hoylaerts M, Lijnen HR, Collen D. Studies on the mechanism of the antifibrinolytic action of tranexamic acid [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1981, 673(1): 75–85.
- [5] Wang Z, Shen X. The efficacy of combined intra-articular and intravenous tranexamic acid for blood loss in primary total knee arthroplasty: A meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(42): e8123.
- [6] McGrory B, Weber K, Lynott JA, et al. The american academy of orthopaedic surgeons evidence-based clinical practice guideline on surgical management of osteoarthritis of the knee [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2016, 98(8): 688–692.
- [7] Felli L, Revello S, Burastero G, et al. Single intravenous administration of tranexamic acid in anterior cruciate ligament reconstruction to reduce postoperative hemarthrosis and increase functional outcomes in the early phase of postoperative rehabilitation: a randomized controlled trial [J]. *Arthroscopy*, 2019, 35(1): 149–157.
- (收稿日期: 2019-05-21 本文编辑: 李宜)

## 补阳还五汤对老年 Colles 骨折手法复位小夹板外固定后患者早期骨痂 X 线评分及血清碱性磷酸酶水平的影响

向兴彤<sup>1</sup>, 豆赅<sup>2</sup>, 韩世峰<sup>3</sup>, 孔亮<sup>3</sup>, 刘晓岚<sup>2</sup>

(1. 湖南中医药大学, 湖南 长沙 410208; 2. 湖南中医药大学第二附属医院, 湖南 长沙 410208; 3. 洛阳正骨医院, 河南 洛阳 471000)

**【摘要】** 目的: 探讨补阳还五汤对老年 Colles 骨折手法复位小夹板外固定后患者早期骨痂 X 线评分及血清碱性磷酸酶水平的影响。方法: 自 2016 年 10 月至 2018 年 10 月, 将采用手法复位小夹板外固定治疗的 60 例老年 Colles 骨折患者分为试验组和对照组, 每组 30 例。对照组男 15 例, 女 15 例; 年龄 56~75 (67.81±5.41) 岁; 骨密度 (0.82±0.24)g/cm<sup>2</sup>; 术后 3 d 予抬肩、屈伸肘关节、五指伸直和握拳锻炼, 每日 3 次, 每次 30 min, 持续 1 个月。试验组男 13 例, 女 17 例; 年龄 57~77 (66.02±5.16) 岁; 骨密度 (0.76±0.23)g/cm<sup>2</sup>; 在对照组康复锻炼基础上口服补阳还五汤 400 ml, 每日 2 次, 7 d 为 1 个疗程, 共服 4 个疗程。比较两组患者复位 14、28 d 时 RUSS 评分, 测定两组患者复位即刻、复位 14 及 28 d 血清碱性磷酸酶 (ALP) 浓度及血清钙离子浓度以观察骨折愈合情况。结果: 两组患者复位固定顺利, 无再次骨折及并发症发生。两组患者复位后获得随访, 时间 30~35 (31.60±1.03) d。试验组复位 14、28 d 时 RUSS 评分分别为 4.58±0.31、7.07±0.36, 对照组分别为 3.98±0.30、6.15±0.35, 试验组 RUSS 评分较对照组明显提高 ( $P<0.01$ )。试验组复位即刻、复位 14 及 28 d 血清碱性磷酸酶浓度分别为 (90.62±12.19) mmol/L、(105.40±11.63) mmol/L、(160.86±35.77) mmol/L, 对照组分别为 (91.27±13.52) mmol/L、(94.60±11.10) mmol/L、(144.17±26.27) mmol/L; 两组复位即刻碱性磷酸酶浓度比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 复位 14、28 d 试验组血清碱性磷酸酶浓度较对照组升高 ( $P<0.05$ )。两组复位即刻、复位 14 及 28 d 血清钙浓度比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。结论: 补阳还五汤治疗老年 Colles 骨折能促进患者早期骨痂形成, 有效增加机体血清碱性磷酸酶浓度, 促进骨折愈合。

**【关键词】** Colles 骨折; 中草药; 外固定器; 碱性磷酸酶

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.03.011

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



**Effect of Buyang Huanwu decoction (补阳还五汤, BYHWD) on X-ray evaluation of early callus and level of serum alkaline phosphatase in elderly patients with Colles fracture after manual reduction and splint external fixation** XI-ANG Xing-tong, DOU Ben, HAN Shi-feng, KONG Liang, and LIU Xiao-lan\*. \*The Second Affiliated Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410208, Hunan, China

**ABSTRACT Objective:** To explore effects of Buyang Huanwu Decoction (补阳还五汤, BYHWD) on early callus X-ray evaluation and level of serum alkaline phosphatase in elderly patients with Colles fracture after manual reduction and splint ex-

通讯作者: 刘晓岚 E-mail: 13627489118@163.com

Corresponding author: LIU Xiao-lan E-mail: 13627489118@163.com

ternal fixation. **Methods:** From October 2016 to October 2018, 60 elderly patients with Colles fractures were treated with manual reduction and splint external fixation and were divided into experimental group and control group. There were 30 patients in control group, including 15 males and 15 females; aged from 56 to 75 years old with an average of (67.81±5.41) years old; bone mineral density was (0.82±0.24) g/cm<sup>2</sup>; patients were performed lift shoulders, bend and extend elbow joint, stretch five fingers and make a fist at 3 days after operation, 3 times daily for 1 month, 30 min once a time. There were 30 patients in experimental group, including 13 males and 17 females; aged from 57 to 77 years old with an average of (66.02±5.16) years old; bone mineral density was (0.76±0.23) g/cm<sup>2</sup>; patients performed rehabilitation exercise as control group and combined with BYHWD, 400 ml per dose, 2 times daily, 7 days as one course, totally 4 courses. RUSS scores at 14 and 28 days after reduction between two groups were compared, serum level of alkaline phosphatase (ALP) and serum calcium concentration were observed at immediately, 14 and 28 days after reduction. **Results:** The patients between two groups were successfully fixed without re-fractures and complications occurred. The patients were followed up for 30 to 35 days with an average of (31.60±1.03) days. RUSS score in experimental group at 14 and 28 days after reduction were 4.58±0.31 and 7.07±0.36, respectively; while in control group were 3.98±0.30 and 6.15±0.35, respectively; RUSS score in experimental group was significantly higher than that of control group. Serum alkaline phosphatase concentrations in experimental group at immediately, 14 and 28 days after reduction were (90.62±12.19) mmol/L, (105.40±11.63) mmol/L, and (160.86±35.77) mmol/L respectively; while in control group were (91.27±13.52) mmol/L, (94.60±11.10) mmol/L, (144.17±26.27) mmol/L respectively; there was no statistically difference between two groups at immediately; and had statistically differences between two groups at 14 and 28 days after reduction. There was no significant difference in serum calcium concentration between two groups at immediately, 14 and 28 days after reduction. **Conclusion:** BYHWD for elderly patients with Colles fracture could promote early formation of callus, effectively increase concentration of serum alkaline phosphatase and promote fracture healing.

**KEYWORDS** Colles' fracture; Drugs, Chinese herbal; External fixators; Alkaline phosphatase

Colles 骨折是指发生于桡骨远端的松质骨骨折,且向背侧移位者而言。Colles 骨折为人体最常发生的骨折之一,约占所有骨折的 6.7%~11%<sup>[1]</sup>,多发生于中年及老年,女性多于男性。多为低能量损伤引起,是临床上最为常见的骨折之一,通过手法复位小夹板(或石膏)外固定,必要时切开复位内固定,可取得良好疗效。但良好的复位固定只是骨折愈合的基础,并不能促进骨折的愈合。因此,后期寻求一种有效的治疗方法以促进骨折愈合,尽快恢复腕关节功能,将有助于提高患者的生活质量,减轻社会、国家的经济负担。中医药治疗骨折历来具有简单、有效、经济等优势,汉代张仲景在其所著的《金匱要略》中认为对金疮、跌扑筋骨损伤,活血化瘀补气为第一要义。补阳还五汤有补气活血,祛瘀通络的功效。自 2016 年 10 月至 2018 年 10 月,对 60 例老年 Colles 骨折患者(气虚血瘀证)分别予以手法复位小夹板外固定治疗以及手法复位小夹板外固定联合补阳还五汤口服,比较两组患者骨痂 X 线评分以及血清碱性磷酸酶、血清总钙浓度变化情况,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

**1.1.1 诊断标准** (1)符合《中医骨伤科学》<sup>[2]</sup> Colles 骨折诊断标准:桡骨远端折块向背侧移位,向桡侧移位,骨折块旋后,骨折向掌侧成角,桡骨短缩。(2)符合《中医诊断学》<sup>[3]</sup>气虚血瘀证的诊断标准:证候表现为面色淡白或面色暗滞,倦怠乏力,少气懒言,胸胁或其他部位疼痛如刺,痛处固定不移、拒按,

舌淡暗或有瘀斑、瘀点,脉涩。

**1.1.2 纳入标准** (1)符合上述诊断标准者。(2)年龄 55~80 岁。(3)均为闭合型骨折,且在 24 h 内接诊。(4)均采用手法复位小夹板外固定法治疗,X 线复查对位对线良好,旋转移位,分离移位完全矫正。(5)同意参与本研究,并签署知情同意书。

**1.1.3 排除标准** (1)病理性骨折者。(2)合并血液疾病或恶性肿瘤。(3)合并严重的脏器疾病。(4)合并精神性疾病或语言沟通障碍。(5)既往有血栓病史。(6)妊娠期或哺乳期妇女。(7)对所试验药物过敏者。

### 1.2 临床资料

本组 60 例老年 Colles 骨折患者入院后行骨密度测定,依据术后是否应用补阳还五汤分为对照组和试验组,每组 30 例。试验组男 13 例,女 17 例;年龄 57~77(66.02±5.16)岁;骨密度(0.76±0.23) g/cm<sup>2</sup>。对照男 15 例,女 15 例;年龄 56~75(67.81±5.41)岁;骨密度(0.82±0.24) g/cm<sup>2</sup>。两组患者治疗前性别、年龄、骨密度一般资料比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ),具有可比性,见表 1。本试验方案经医院伦理委员会审核通过。

### 1.3 治疗方法

两组患者均由同一医师予手法复位小夹板外固定治疗,嘱患者放松,并使患者各个关节处于肌松状态,对于疼痛十分剧烈的患者给予适量麻醉镇痛药以缓解局部疼痛,减轻肌肉强直对骨折端造成的牵拉作用,抓紧患者骨折远侧端向骨折近侧端方向进行对抗牵引,从而达到矫正骨折移位的目的。纠正骨

**表 1 两组老年 Colles 骨折患者术前一般资料比较**  
**Tab.1 Comparison of general data of elderly patients with Colles fracture between two groups**

组别	例数	性别(例)		年龄 ( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	骨密度 ( $\bar{x}\pm s$ , g/cm <sup>2</sup> )
		男	女		
试验组	30	13	17	66.02±5.16	0.76±0.23
对照组	30	15	15	67.81±5.41	0.82±0.24
检验值		$\chi^2=0.268$		$t=1.293$	$t=0.546$
P 值		0.605		0.202	0.351

折移位后进行小夹板外固定,患肢固定于轻度屈曲尺偏位,固定 4 周。复位标准<sup>[4]</sup>:掌倾角减少 $\leq 9^\circ$ ,尺偏角减少 $\leq 3^\circ$ ,桡骨短缩 $\leq 2$  mm,关节内骨折移位 $\leq 2$  mm。未达到复位标准的病例,已剔除本研究。

对照组 3 d 后行抬肩、屈伸肘关节、五指伸直和握拳锻炼,每日 3 次,每次 30 min,持续 1 个月。

试验组在对照组康复锻炼的基础上予补阳还五汤剂口服,药物组成:黄芪 30 g,当归、赤芍、川芎各 10 g,桃仁、地龙、红花各 6 g,水煎 400 ml,每日 1 剂,分早晚 2 次服用,连服 7 d 为 1 个疗程,共 4 个疗程。以上药物均由湖南中医药大学附属第二医院提供,由北京东华原医疗设备公司生产的中药煎煮机(型号:Y20-GL)进行煎煮。

#### 1.4 观察项目与方法

**1.4.1 RUSS 评分** 骨折复位当天、复位 14 及 28 d 时复查腕关节正侧位 X 线片,采用 Radius 联合评分系统(RUSS)<sup>[5]</sup>以骨痂形成量评价早期骨折愈合情况,内容包括:基于 X 线正侧位片中内外侧皮质和前后侧皮质 4 个皮质点中的每一个在 3 点量表上分级(0,没有骨痂可见的骨折线;1,骨痂形成但存在骨折线;2,皮质桥接没有明确的骨折线),将 4 个皮质点评分相加得到该组射线的评分总数,即 RUSS 分数,范围从 0~8 分。(2)比较两组患者复位 14、28 d 时血清碱性磷酸酶、血清总钙浓度变化情况。

#### 1.4.2 血清碱性磷酸酶和血清总钙浓度

分别在复位即刻,复位 14、28 d 时在前臂抽取静脉血 10 ml,测定血清碱性磷酸酶和血清总钙浓度,以碱性磷酸酶测定试剂盒(上海复星长征医学科学有限公司)用速率法测定血清碱性磷酸酶浓度,运用钙离子测定试剂盒(上海复星长征医学科学有限公司)采用偶氮胂 III 法测定血清总钙浓度。所用检测仪器为日立生化自动分析仪(型号:7170)。所有标本均由本院检验科进行检测。

#### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件进行统计学分析,两组患者年龄、骨密度、RUSS 评分、血清碱性磷酸酶浓度及血

清钙离子浓度等定量资料采用均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;定性资料比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

60 例患者复位固定顺利,均获得随访,时间 30~35(31.60 $\pm$ 1.03) d。所有患者未出现再次骨折,无并发症发生。

### 2.1 骨折线 RUSS 评分

试验组复位 14、28 d RUSS 评分高于对照组( $P<0.01$ )。见表 2。

**表 2 两组老年 Colles 骨折患者 RUSS 评分比较( $\bar{x}\pm s$ , 分)**  
**Tab.2 Comparison of RUSS scores between two groups of elderly patients with Colles fracture( $\bar{x}\pm s$ , score)**

组别	例数	复位 14 d	复位 28 d
试验组	30	4.58±0.31	7.07±0.36
对照组	30	3.98±0.30	6.15±0.35
<i>t</i> 值		7.35	9.74
P 值		0.00	0.00

### 2.3 血清碱性磷酸酶及血钙浓度比较

两组患者复位即刻碱性磷酸酶浓度比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。复位 14、28 d 试验组血清碱性磷酸酶浓度较对照组升高,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。两组患者复位即刻、复位 14 及 28 d 血清钙离子浓度比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 3~4。典型病例图片见图 1~2。

**表 3 两组老年 Colles 骨折患者血清碱性磷酸酶浓度比较**  
( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)

**Tab.3 Comparison of serum alkaline phosphatase between two groups of elderly patients with Colles fracture**  
( $\bar{x}\pm s$ , mmol/L)

组别	例数	复位即刻	复位 14 d	复位 28 d
试验组	30	90.62±12.19	105.40±11.63	160.86±35.77
对照组	30	91.27±13.52	94.60±11.10	144.17±26.27
<i>t</i> 值		0.196	3.679	2.059
P 值		0.846	0.001	0.048

## 3 讨论

### 3.1 补阳还五汤的功效、组成与方解研究

经实验研究及临床研究<sup>[6-7]</sup>证实,补阳还五汤有利于骨折部位钙盐的沉积与骨的矿化,为加速骨折愈合提供了有利的环境。补阳还五汤具有补气活血,化痰通络的功效,既补气活血又行气散瘀,符合创伤后的气机变化,方中重用黄芪为君,大补脾胃之元

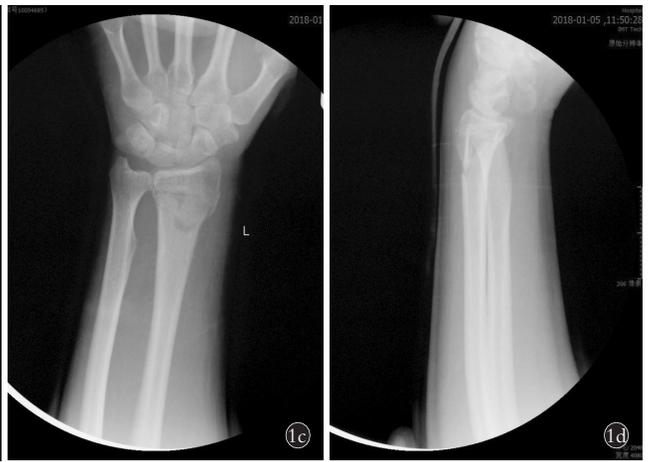


图 1 患者,女,61岁,Colles骨折,手法复位小夹板外固定后口服补阳还五汤治疗 1a,1b.复位前正侧位X线片示骨折线清晰,桡骨远端外侧皮质断连 1c,1d.复位即刻正侧位X线片示骨折复位良好,骨折线清晰 1e,1f.复位28d正侧位X线片示骨折复位固定良好,桡骨外侧缘皮质桥接明显,骨痂清晰连续

Fig.1 Patient, female, 61 years old, Colles fracture treated by manual reduction and splint external fixation combined with BYHWD 1a,1b. AP and lateral X-rays showed clear fracture line, lateral cortical distal humerus disconnection before reduction 1c,1d. AP and lateral X-rays after reduction showed good fracture reduction, clear fracture line 1e,1f. AP and lateral X-rays at 28 days after reduction showed good fracture reduction and fixation, cortical bridging of lateral border of humerus was obvious, the epiphysis was clear



图 2 患者,女,56岁,Colles骨折,单纯手法复位小夹板外固定术治疗 2a,2b.复位前正侧位X线片示骨折线清晰,桡骨远端外侧皮质断连 2c,2d.复位即刻正侧位X线片示骨折复位良好,骨折线清晰 2e,2f.复位28d正侧位X线片示骨折复位固定良好,骨折线清晰,形成可见骨痂,无明显皮质桥接

Fig.2 Patient, female, 56 years old, Colles fracture treated by simple manipulative reduction and splint external fixation 2a,2b. AP and lateral X-rays showed fracture line was clear, and distal cortex of distal radius was disconnected before reduction 2c,2d. AP and lateral X-rays after reduction at immediately showed good fracture reduction with clear fracture line 2e,2f. AP and lateral X-rays at 28 days after reduction showed good fracture reduction and fixation, clear fracture line, visible callus without obvious cortical bridging

表 4 两组老年 Colles 骨折患者血清钙浓度比较  
( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

Tab.4 Comparison of serum calcium concentration between two groups of elderly patients with Colles fracture  
( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)

组别	例数	复位即刻	复位 14 d	复位 28 d
试验组	30	2.20±0.10	2.29±0.10	2.67±0.35
对照组	30	2.19±0.09	2.27±0.12	2.31±0.28
<i>t</i> 值		0.407	0.701	0.293
<i>P</i> 值		0.687	0.489	0.772

气,使气旺血行,瘀去络通。研究<sup>[8-9]</sup>发现黄芪中提取的黄芪皂苷能改善有机质和骨磷的减少,改善骨组织形态,对骨组织代谢的改善作用可随用药时间的增加更为明显;并通过增强碱性磷酸酶活性,对骨代谢起到积极作用。当归尾为臣,长于活血,兼能养血;佐以赤芍、川芎、桃仁、红花助当归尾活血化瘀,地龙通经活络。全方共奏补气活血、祛瘀通络、和营生新、续筋接骨之效。王轩等<sup>[10]</sup>研究发现黄芪、红花配伍能显著提高桡骨骨折断端局部骨形态发生蛋白(bone morphogenetic protein-2, BMP-2)的表达水平和增加骨痂厚度。陈京峰等<sup>[7]</sup>采用补阳还五汤加加减配合切开复位内固定术治疗旋后外旋型踝关节骨折,结果表明补阳还五汤对骨愈合有促进作用,并且症状改善与影像学变化呈线性相关。

### 3.2 Colles 骨折愈合早期机制的探讨

骨折愈合过程分为 I 期骨折愈合及 II 期骨折愈合,骨折后骨折断端若固位良好,无明显移位,骨折愈合过程中无骨痂形成,这一过程为 I 期骨折愈合。骨折愈合过程中,若骨折断端存在微小活动度,此时愈合过程为 II 期骨折愈合,该愈合方式为最常见的骨折愈合类型<sup>[11]</sup>,II 期骨折愈合过程中,软骨内成骨为主要骨缺损修复方式,在骨折断端的两侧,同时可见少量的膜内成骨。骨髓基质中的间充质基质细胞、骨髓腔中的周细胞通过表达转录因子 Runx2 和成骨细胞特异性转录因子实现对成骨细胞的控制和分化,随着碱性磷酸酶、I 型胶原和非胶原蛋白的表达,骨基质沉积、矿化<sup>[12]</sup>。在骨形成期结束时,一些成骨细胞或凋亡或成为流动的骨衬细胞,而另一些作为调控骨重塑的骨细胞嵌入骨基质中<sup>[12]</sup>。在组织水平上骨形成活性取决于分化成骨细胞的数量和功能。

### 3.3 补阳还五汤对碱性磷酸酶表达的影响

正常人骨折初期血清碱性磷酸酶没有变化,到第 14~18 天后开始上升,1 个月内到达峰值<sup>[13]</sup>。本研究观察不同时间点血清碱性磷酸酶的浓度变化,结果显示补阳还五汤在骨折愈合 14 d 时碱性磷酸酶

的表达升高,并且在 14、28 d 时比较均有明显差异。因而本研究中补阳还五汤加快了血清碱性磷酸酶早期表达时间,且在骨愈合 2~4 周时提高血清碱性磷酸酶生成速率。Sousa 等<sup>[14]</sup>研究表明血清碱性磷酸酶作为骨质代谢的生化指标,可以反映骨质转变的过程。碱性磷酸酶由成骨细胞产生,主要分布于细胞膜的钙结合转运蛋白,促进细胞成熟、钙化。碱性磷酸酶的定量检测可以反映成骨细胞的分化水平,其活性越高,使前成骨细胞向成熟的成骨细胞分化的越明显。由此可知,补阳还五汤通过加快碱性磷酸酶活性早期表达,使成骨细胞分化过程提前,并且结果显示试验组较对照组骨折 RUSS 评分在复位 14、28 d 时已有较大差异,服用补阳还五汤可显著加快骨痂体积的增加速度,为骨折愈合提供了初期稳定性及良好的愈合环境。而提前分化的成骨细胞在残留的钙化软骨基质上形成骨组织,相关研究也表明在小夹板对桡骨远端骨折处压应力作用下,促进白细胞介素 6(IL-6)和 IL-8 的分泌,刺激成纤维生长因子 2、胰岛素生长因子 1 和血管内皮生长因子的生成,胰岛素生长因子能促进骨生成和细胞外基质合成<sup>[15]</sup>,增加成骨细胞碱性磷酸酶活性。但补阳还五汤如何促进血清碱性磷酸酶的具体机制仍需进一步研究。

### 3.4 不足与展望

本研究未做到远期随访,未能了解到骨折 1 个月后两组患者碱性磷酸酶的变化结果,从而无法证实补阳还五汤对骨折长期愈合过程中碱性磷酸酶的影响程度,以及拆除小夹板去除应力刺激后其血清碱性磷酸酶及血钙浓度的具体变化情况。后期研究将进一步做到对整个骨愈合过程中相关生化指标的变化情况的观察,继续研究补阳还五汤对骨愈合过程中不同阶段的影响。近些年国内外已有较多研究从复方中药针对某一生化指标的影响为突破点探讨对相关疾病的药理机制,虽然明确复方中药与相关研究的生化因素分子机制较困难,但不失为研究中医药药理机制的新思路。随着中医药研究的深入,如何揭示中药方剂促进骨折愈合的分子机制,将是本研究未来工作的主要思路。

综上所述,补阳还五汤治疗老年 Colles 骨折能促进患者早期骨痂形成,可能与有效增加机体血清碱性磷酸酶浓度有关,值得临床上进一步研究。

#### 参考文献

[1] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学[M].第2版.北京:人民军医出版社,2004:823-824.  
XU ST, GE BF, XU YK. Practice of Orthopaedics[M]. 2nd Edition. Beijing, People's Military Medical Press, 2004:823-824. Chinese.  
[2] 黄桂成,王拥军.中医骨伤科学[M].北京:中国中医药出版社,2016:149-151.

- HUANG GC, WANG YJ. Orthopedics and Traumatology of TCM [M]. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine, 2016: 149-151. Chinese.
- [3] 李灿东, 吴承玉. 中医诊断学 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012: 166.
- LI CD, WU CY. Diagnosis of TCM [M]. Beijing: China Press of Traditional Chinese Medicine, 2012: 166. Chinese.
- [4] 王亦聰, 姜保国. 骨与关节损伤 [M]. 第 5 版. 北京: 人民卫生出版社, 2012: 884.
- WANG YC, JIANG BG. Fractures and Joint Injuries [M]. 5th Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2012: 884. Chinese.
- [5] Patel SP, Anthony SG, Zurakowski D, et al. Rozental radiographic scoring system to evaluate union of distal radius fractures [J]. J Hand Surg Am, 2014, 39(8): 1471-1479.
- [6] 赖建豪, 林昭庚, 曹月龙, 等. 补阳还五汤对兔骨折骨痂成份和生物力学性能的影响 [J]. 中国中医骨伤科杂志, 2001, 9(4): 34-36.
- LAI JH, LIN ZG, CAO YL, et al. The effect of Buyang Huanwu Decoction on bone fracture healing of rabbit [J]. Zhongguo Zhong Yi Gu Shang Ke Za Zhi, 2001, 9(4): 34-36. Chinese.
- [7] 陈京峰, 全晓明, 李治斌. 补阳还五汤加减配合切开复位内固定术治疗旋后外旋型踝关节骨折的疗效观察 [J]. 中华中医药学刊, 2016, 34(4): 1021-1024.
- CHEN JF, TONG XM, LI ZB. Buyang Huanwu Decoction with open reduction and internal fixation for supination external rotation ankle fractures [J]. Zhonghua Zhong Yi Yao Xue Kan, 2016, 34(4): 1021-1024. Chinese.
- [8] Cheng X, Wei B, Sun L, et al. Astragaloside I stimulates osteoblast differentiation through the Wnt/ $\beta$ -catenin signaling pathway [J]. Phytother Res, 2016, 30(10): 1680-1688.
- [9] 龚幼波, 张云飞, 张琥. 中药黄芪对骨代谢的影响及相关基础研究进展 [J]. 中国骨质疏松杂志, 2019, 25(3): 404-407.
- GONG YB, ZHANG YF, ZHANG H. The influence of traditional Chinese medicine astragalus on bone metabolism and related basic research progress [J]. Zhongguo Gu Zhi Shu Song Za Zhi, 2019, 25(3): 404-407. Chinese.
- [10] 王轩, 潘琪, 张慧萍, 等. 桃仁、木香、黄芪分别与红花配伍对大鼠早期桡骨骨折愈合过程中 BMP-2 表达的影响 [J]. 中华中医药杂志, 2011, 26(6): 1423-1425.
- WANG X, PAN Q, ZHANG HP, et al. Effects of different compatibility of TCM on BMP-2 expression at fracture site and healing of early radius fracture of rats [J]. Zhonghua Zhong Yi Yao Za Zhi, 2011, 26(6): 1423-1425. Chinese.
- [11] Claes L, Recknagel S, Ignatius A. Fracture healing under healthy and inflammatory conditions [J]. Nature Rev Rheumatol, 2012, 8(3): 133-143.
- [12] Marie PJ. Osteoblast dysfunctions in bone diseases: from cellular and molecular mechanisms to therapeutic strategies [J]. Cell Mol Life Sci, 2015, 72(7): 1347-1361.
- [13] Patel S, Pearson D, Bhallah A, et al. Changes in bone mineral density in patients with Paget's disease treated with risedronate [J]. Ann Rheum Dis, 1997, 56(7): 405-409.
- [14] Sousa CP, Lopez-Peña M, Guzmán FM, et al. Evaluation of bone turnover markers and serum minerals variations for predicting fracture healing versus non-union processes in adult sheep as a model for orthopedic research [J]. Injury, 2017, 48(8): 1768-1775.
- [15] 季侨丹, 何成奇. 不同机械力学刺激对骨成骨作用的研究进展 [J]. 中国骨伤, 2016, 29(4): 386-390.
- JI QD, HE CQ. Study On different mechanical stimulations for osteogenesis [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(4): 386-390. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2019-04-18 本文编辑: 李宜)