

• 临床研究 •

充气式可调节压垫小夹板外固定治疗桡骨远端骨折临床研究

陈仰聪¹ 吴楚升¹ 陈铃¹ 纪少丰¹

[摘要] 目的:探讨桡骨远端骨折患者采用充气式可调节压垫小夹板外固定治疗的效果,并分析该治疗方案的有效性及安全性。方法:前瞻性纳入2021年1月至2023年1月80例桡骨远端骨折患者为研究对象,按随机数字表法分为对照组(40例,传统压垫夹板外固定治疗)和观察组(40例,充气式可调节压垫小夹板外固定治疗)。治疗3个月后,观察两组患者骨折复位优良率,对比两组患者治疗前后骨痂生长情况、腕关节功能、血清生化指标(骨形态发生蛋白2(BMP-2)、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)、血管内皮生长因子(VEGF)),并统计两组患者并发症情况。结果:观察组患者骨折复位优良率(90.00%)比对照组(70.00%)高,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后,观察组患者骨痂生长评分及Cooney评分比对照组高,差异有统计学意义($P<0.05$);治疗后,观察组患者BMP-2、IGF-1、VEGF水平比对照组高,差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者并发症比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:充气式可调节压垫小夹板外固定治疗可升高桡骨远端骨折患者血清生化指标,促进骨痂生长和腕关节功能恢复,提高骨折复位优良率,减少并发症。

[关键词] 桡骨远端骨折;充气式可调节压垫;中医小夹板外固定;骨痂生长;腕关节功能

[中图分类号] R683.41 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2025)04-0050-06

DOI: 10.20085/j.cnki.issn1005-0205.250410

Clinical Study on External Fixation of Inflatable Adjustable Pressure Pad Splint for Distal Radius Fracture

CHEN Yangcong¹ WU Chusheng¹ CHEN Ling¹ JI Shaofeng¹

¹The Second People's Hospital of Shantou, Shantou 515011, Guangdong China.

Abstract Objective: To explore the effect of external fixation with inflatable adjustable pressure pad splint for patients with distal radius fracture, and analyze the effectiveness and safety of this treatment scheme. **Methods:** 80 patients with distal radius fractures from January 2021 to January 2023 were prospectively included, and randomly divided into control group (40 cases, treated with traditional pressure pad splint external fixation) and observation group (40 cases, treated with inflatable adjustable pressure pad splint external fixation). After 3 months of treatment, the excellent and good rate of fracture reduction was observed, and the callus growth, wrist function, serum biochemical indexes (bone morphogenetic protein 2 (BMP-2), insulin-like growth factor-1 (IGF-1) and vascular endothelial growth factor (VEGF)) before and after treatment were compared between the two groups, and the complications of the two groups were counted. **Results:** The excellent rate of fracture reduction in the observation group (90.00%) was higher than that in the control group (70.00%) ($P<0.05$). After treatment, the callus growth score and Cooney score in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). After treatment, the levels of BMP-2, IGF-1 and VEGF in the observation group were higher than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in complications between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion:** External fixation with inflatable adjustable pressure pad splint can adjust the serum biochemical indexes of patients with distal radius fracture, promote callus growth, wrist joint function recovery, improve the excellent rate of fracture reduction and reduce complications.

Keywords: distal radius fracture; inflatable adjustable pressure pad; traditional Chinese medicine small splint external fixation; callus growth; wrist joint function

基金项目:汕头市科技计划项目(221109116490883)

¹ 汕头市第二人民医院(广东 汕头, 515011)

桡骨远端骨折是一种临床常见的四肢骨折类型,主要指发生与桡骨远端关节面以上 3 cm 以内的骨折,可能对腕关节功能产生直接影响。若治疗不及时,可能导致腕关节僵硬、慢性疼痛,减弱握力,影响日常生活^[1-2]。快速复位骨折端是临床治疗桡骨远端骨折的关键,手法整复后使用传统压垫小夹板外固定是治疗桡骨远端骨折的常用方法,在纠正骨折对位对线方面起到重要作用^[3]。但由于桡骨远端骨折复位修复是一个动态过程,局部肿胀、浮肿消退等情况可能导致夹板固定太紧或过松,影响患肢末端血运或导致骨折再次移位。传统压垫小夹板外固定常需多名医师辅助维持骨折肢体牵引下拆除夹板,调整压垫高度,再重新固定,不利于骨折端快速愈合^[4-5]。充气式可调节压垫小夹板外固定可在不拆除夹板情况下,通过放气或充气的方式调整压垫气囊,调节骨折压垫高度,使夹板固定松紧度达到最佳状态,更好地维持骨折端稳定,有助于骨痂快速生长。基于此,本研究将充气式可调节压垫小夹板外固定治疗应用于桡骨远端骨折患者,观察其对骨痂生长、腕关节功能恢复及并发症的影响,旨在为该病的治疗方案的选择提供参考依据,现报告如下。

1 研究对象和方法

1.1 研究对象

前瞻性纳入 2021 年 1 月至 2023 年 1 月本院 80 例桡骨远端骨折患者为研究对象,按随机数字表法分为对照组(40 例,传统压垫小夹板外固定治疗)和观察组(40 例,充气式可调节压垫小夹板外固定治疗)。

1.2 入选标准

1)桡骨远端骨折符合《外科学》^[6]中相关诊断标准,经 X 线检查确诊;2)有明确外伤史,多为间接暴力导致应力作用于桡骨远端引发骨折;3)手背、前臂下段存在剧烈疼痛、肿胀等症状及体征;4)对研究人员的观察和评价具有良好依从性;5)患者或家属知晓研究内容并签署知情同意书;6)经医院医学伦理委员会批准。

1.3 排除标准

1)桡骨远端开放性骨折;2)局部严重肿胀或并发血管神经损伤需行手术治疗;3)存在严重皮肤过敏,无法接受充气式可调节压垫小夹板外固定治疗;4)正在接受其他相关治疗,对本研究效应指标观测产生影响;5)未按照规定接受治疗,无法确定疗效;6)孕妇或哺乳期女性;7)年龄<20 岁或>75 岁。

1.4 方法

1.4.1 对照组 采用传统压垫小夹板外固定治疗,用中医传统正骨手法整复桡骨远端骨折后,在维持牵引状态下用本院自制伤科黄水外敷于患处,用医用纱布覆盖,根据骨折情况使用传统加压棉垫,而后用四块传统塑性小夹板加四条布条缚扎固定。将前臂固定于中

立稍旋后位,屈曲患肢肘部 90°,悬吊于胸前。2~3 d 换药 1 次,换药过程中需两名助手协助配合牵引患肢,维持骨折端稳定,6~8 周后复查 X 线片,根据患肢肿胀程度调整传统压垫位置及厚度。

1.4.2 观察组 采用充气式可调节压垫(本院自制,专利号为 ZL 2022 2 3296169.5)小夹板外固定治疗(见图 1),用中医传统正骨手法整复桡骨远端骨折后,在维持牵引状态下使用本院自制伤科黄水外敷于患处,采用医用纱布覆盖,根据骨折情况使用充气式可调节压垫,而后用四块传统塑性小夹板加四条布条缚扎固定。将前臂固定于中立稍旋后位,屈曲患肢肘部 90°,悬吊于胸前。骨折整复后复查 X 线片,依据 X 线片复查情况及患肢肿胀程度调节充气式可调节压垫位置及厚度;检查有无张力性水泡并给予对应处理措施。情况稳定后可在不拆开小夹板外固定的情况下通过调整充气式可调节压垫厚度来应对骨折移位倾向及患肢肿胀变化。此外,在外固定牢固情况下用 10 mL 注射器向患处注入本院自制伤科黄水,2~3 次/d。



图 1 充气式可调节压垫小夹板外固定

1.5 观察指标

1)骨折复位优良率:治疗 3 个月后,参照相关疗效标准^[7]评估两组患者骨折复位优良率。腕关节无疼痛、无功能损伤,活动不受限制,握力与健侧相似,掌屈或背伸减少<15°视为优;腕关节偶有疼痛,不能进行剧烈活动,功能及握力接近正常,掌屈或背伸减少 15°~30°视为良;腕关节经常疼痛,日常活动轻微受限,功能及握力减弱,掌屈或背伸减少 31°~50°视为可;腕关节持续疼痛,日常活动受限,功能及握力明显减弱,掌屈或背伸减少>50°视为差。优良率=[(优例数+良例数)/总例数]×100%。2)骨痂生长情况、腕关节功能:摄 X 线片并参照骨痂生长评分(见表 1)评估两组患者治疗前后骨痂生长情况。采用 Cooney 腕关节功能评分量表^[8]评估两组患者治疗前后腕关节功能,该量表包含疼痛、活动范围、功能、握力、屈曲/伸展活动度 5 个项目,每个项目 0~25 分,分值越高腕关节功能越好。3)血清生化指标:采集两组患者治疗前后空腹静脉血 3 mL,3 500 r/min 离心 10 min,取血清采用酶联免疫吸附法测定骨形态发生蛋白 2(BMP-2)、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)、血管内皮生长因子(VEGF)。4)并发症:统计两组患者压迫性溃疡、缺血性坏死、神经血管损伤、骨折愈合延迟发生情况。

表 1 骨痂生长评分

| 骨折断端情况 | 骨痂量 | 骨痂密度 | 骨痂边缘情况 |
|------------|---------------|---------------|--------------|
| 整齐锐利,记 0 分 | 无,记 0 分 | 无,记 0 分 | 无,记 0 分 |
| 稍有模糊,记 1 分 | 较少,记 1 分 | 较淡,记 1 分 | 模糊,记 1 分 |
| 较为模糊,记 2 分 | 较多,记 2 分 | 较深,记 2 分 | 不整齐,记 2 分 |
| 不明显,记 3 分 | 较多但尚未填满,记 3 分 | 淡于正常骨密度,记 3 分 | 较淡,记 3 分 |
| 已消失,记 4 分 | 完全填满缺损处,记 4 分 | 正常骨密度,记 4 分 | 与骨皮质相连,记 4 分 |

1.6 统计学方法

数据处理采用 SPSS 23.0 软件,计量资料(骨痂生长评分、Cooney 评分、血清生化指标)以 $\bar{x}\pm s$ 形式表示,行 t 检验;计数资料(骨折复位优良率、并发症)用“例(%)”表示,行 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验, $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组患者性别、年龄、受伤侧别、受伤原因比较,均衡性良好,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 2。

2.2 骨折复位优良率比较

表 2 两组患者一般资料比较($n=40$)

| 指标 | | 观察组 | 对照组 | 统计检验值 | P |
|------|--------|------------------|------------------|----------------|-------|
| 性别 | 男/例 | 25(62.50%) | 23(57.50%) | $\chi^2=0.208$ | 0.648 |
| | 女/例 | 15(37.50%) | 17(42.50%) | | |
| 年龄/岁 | | 52.41 \pm 6.32 | 51.86 \pm 6.72 | $t=0.377$ | 0.707 |
| 受伤侧别 | 左侧/例 | 19(47.50%) | 16(40.00%) | $\chi^2=0.457$ | 0.499 |
| | 右侧/例 | 21(52.50%) | 24(60.00%) | | |
| 受伤原因 | 车祸/例 | 18(45.00%) | 15(37.50%) | $\chi^2=0.834$ | 0.841 |
| | 高处坠落/例 | 7(17.50%) | 9(22.50%) | | |
| | 跌倒/例 | 11(27.50%) | 13(32.50%) | | |
| | 其他/例 | 4(10.00%) | 3(7.50%) | | |

观察组患者骨折复位优良率(90.00%)比对照组(70.00%)高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

治疗后,观察组患者骨痂生长评分及 Cooney 腕关节功能评分比对照组高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

2.3 骨痂生长及腕关节功能评分比较

表 3 两组患者骨折复位优良率比较($n=40$)

| 组别 | 优/例 | 良/例 | 可/例 | 差/例 | 优良率/% |
|-------|------------|------------|-----------|-----------|----------------|
| 观察组 | 29(72.50%) | 7(17.50%) | 3(7.50%) | 1(2.50%) | 90.00% |
| 对照组 | 18(45.00%) | 10(25.00%) | 8(20.00%) | 4(10.00%) | 70.00% |
| 统计检验值 | $Z=2.650$ | | | | $\chi^2=5.000$ |
| P | 0.008 | | | | 0.025 |

表 4 两组患者骨痂生长评分及 Cooney 腕关节功能评分比较($n=40,\bar{x}\pm s$,分)

| 组别 | 骨痂生长评分 | | Cooney 腕关节功能评分 | |
|-----|-----------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| | 治疗前 | 治疗后 | 治疗前 | 治疗后 |
| 观察组 | 1.08 \pm 0.24 | 14.06 \pm 0.83 ¹⁾ | 32.75 \pm 6.53 | 88.62 \pm 5.16 ¹⁾ |
| 对照组 | 1.10 \pm 0.29 | 12.65 \pm 1.12 ¹⁾ | 33.14 \pm 6.89 | 83.46 \pm 6.28 ¹⁾ |
| t | 0.336 | 6.397 | 0.260 | 4.015 |
| P | 0.738 | <0.001 | 0.796 | <0.001 |

注:1)与同组治疗前比较, $P<0.05$ 。

2.4 血清生化指标比较

治疗后,观察组患者 BMP-2、IGF-1、VEGF 水平比对照组高,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 5。

2.5 并发症比较

两组患者并发症比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 6。

2.6 典型病例

典型病例影像资料见图 2-图 7。

3 讨论

腕关节是人体活动频率较高的关节之一,对功能恢复要求较高。桡骨远端骨折治疗不当会严重影响腕关节功能,尽可能恢复解剖结构及关节面平整至关重要。手法复位小夹板外固定是桡骨远端骨折患者常用保守治疗方法,以中医整体观念为指导,遵循“筋骨并重、动静结合、医患合作、内外兼治”的骨折治疗原则,通过中医正骨摸、接、对正、拔伸、复位等手法复位骨折

表 5 两组患者血清生化指标比较(n=40, $\bar{x} \pm s$)

| 组别 | BMP-2/(ng · L ⁻¹) | | IGF-1/(μg · L ⁻¹) | | VEGF/(ng · L ⁻¹) | |
|-----|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| | 治疗前 | 治疗后 | 治疗前 | 治疗后 | 治疗前 | 治疗后 |
| 观察组 | 68.96±5.63 | 87.89±5.98 ¹⁾ | 2.94±0.36 | 9.28±1.69 ¹⁾ | 12.59±2.91 | 24.31±2.48 ¹⁾ |
| 对照组 | 69.10±4.82 | 82.31±6.14 ¹⁾ | 3.02±0.42 | 7.46±1.74 ¹⁾ | 12.64±2.86 | 21.32±2.53 ¹⁾ |
| t | 0.120 | 4.118 | 0.915 | 4.745 | 0.078 | 5.338 |
| P | 0.905 | <0.001 | 0.363 | <0.001 | 0.938 | <0.001 |

注:1)与同组治疗前比较,P<0.05。

表 6 两组患者并发症比较(n=40)

| 组别 | 压迫性溃疡/例 | 缺血性坏死/例 | 神经血管损伤/例 | 骨折愈合延迟/例 | 总发生率/% |
|----------------|----------|----------|----------|----------|--------|
| 观察组 | 1(2.50%) | 0(0.00%) | 1(2.50%) | 0(0.00%) | 5.00 |
| 对照组 | 2(5.00%) | 1(2.50%) | 2(5.00%) | 1(2.50%) | 15.00 |
| χ ² | | | | | 1.250 |
| P | | | | | 0.264 |



图 2 观察组充气式可调节压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片

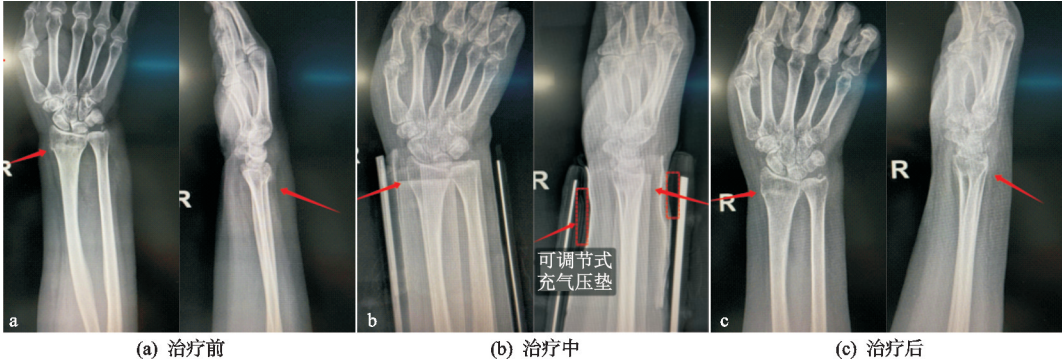


图 3 观察组充气式可调节压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片



图 4 观察组充气式可调节压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片

端,再利用布缚带、压垫、夹板平衡肌肉张力、肢体重力引起的骨折再移位,并通过调整压垫位置、高度等进一步纠正骨折对位对线,对桡骨远端骨折具有一定治疗效果^[9-10]。手法复位小夹板外固定治疗不仅操作简
单、高效快捷、费用低廉,而且患者治疗过程中痛苦较小、依从性良好。小夹板是一种具有弹性、韧性、可塑性的自然材料,能够通过肌肉收缩运动、压垫的杠杆作用矫正骨折的成角和侧向移位^[11-12]。但临床实践发



图 5 对照组传统压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片

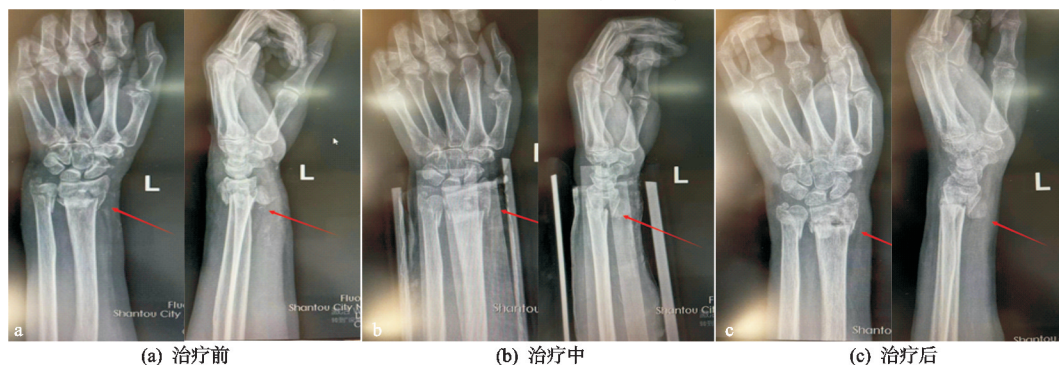


图 6 对照组传统压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片

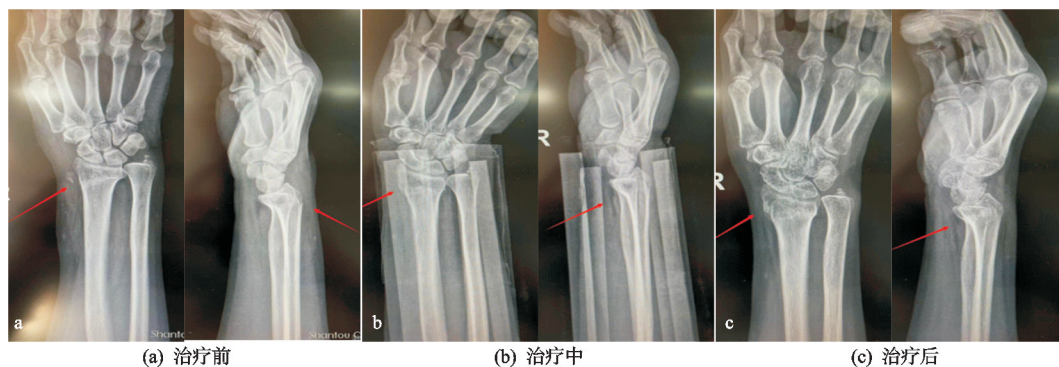


图 7 对照组传统压垫小夹板外固定治疗前、治疗中、治疗后正侧位 X 线片

现,桡骨远端骨折患者复位早期周围组织肿胀加重,可能出现夹板过紧情况,使得患肢末端血运变差,极易出现压迫性溃疡甚至缺血性坏死等;而在肿胀消退后,又可能出现夹板过松情况,可能导致骨折再移位,不利于骨折愈合,影响腕关节功能恢复^[13-14]。因此,应根据患者治疗情况及时调整压垫高度与位置、布缚带松紧度,更好地纠正骨折对位,预防并发症,方能获得理想临床疗效。

桡骨远端骨折治疗中传统压垫小夹板外固定的调整通常需要 3 名操作者,在维持患肢牵引状态下才能拆除小夹板,调整压垫位置及高度,操作较为繁琐^[15]。而充气式可调节压垫构思巧妙,结构新颖,采用独立可拆卸气囊压垫,通过自带逆向止气阀能够随时调整压垫高度,适用于不同阶段的骨折患者。同时,本设计的充气式可调节压垫为独立装置,带有 3M 魔术贴,可根据骨折治疗需要随时调整压垫位置,适用于不同规格的小夹板。本研究用充气式可调节压垫小夹板外固定

治疗桡骨远端骨折患者,结果显示观察组骨折复位优良率、骨痂生长评分、Cooney 腕关节功能评分比对照组高,表明该治疗方式可提高桡骨远端骨折患者治疗效果。充气式可调节压垫解决了传统骨折夹板压垫使用上的弊端,夹板压垫调整仅需单人即可完成,操作更加便利,有助于获得更好固定效果,易于控制骨折复位后稳定状态,降低骨折端移位发生率,提高骨折复位优良率。

除应力作用、骨膜生理状态、血供状态等宏观因素外,多种生长因子、炎症因子等微观因素也可对桡骨远端骨折恢复产生重要影响。骨形态发生蛋白 2 是一种多效性配体蛋白,通过与其相关受体相结合,调节各种钙化类型,在启动骨折愈合中发挥重要作用^[16];胰岛素样生长因子-1 是组织修复的重要生长因子,与胰岛素结构类似,在促进人体发育过程中起到重要作用^[17];血管内皮生长因子为血管生长因子,能够促进新血管生成,改善骨折部位血运,从而促进骨折愈

合^[18]。本研究观察上述指标发现,治疗后观察组骨形态发生蛋白 2、胰岛素样生长因子-1、血管内皮生长因子水平比对照组高,表明充气式可调节压垫小夹板外固定治疗可升高桡骨远端骨折患者血液生化指标,进而从多个角度促进骨折愈合。良好的血运是桡骨远端骨折患者骨折断端骨痂桥接的关键,充气式可调节压垫小夹板外固定治疗对骨折局部软组织、骨膜、局部血肿等损伤较小,最大限度保留骨折端血运,为多种生长因子生成创造良好条件,从而对骨折愈合起到促进作用^[19-20]。统计两组患者并发症发现,观察组并发症发生率略低于对照组,但差异无统计学意义,其原因可能是由于本研究纳入样本量较少,未能体现其差异性。充气式可调节压垫能够根据骨折治疗需要灵活调整,为维持夹板稳定提供持续、稳定、均匀的压力,同时避免对周围软组织产生过度压迫,减少相关并发症的发生。

综上所述,充气式可调节压垫小夹板外固定治疗可升高桡骨远端骨折患者血液生化指标,促进骨痂生长及腕关节功能恢复,提高骨折复位优良率,减少并发症。

参考文献

- [1] FANG C, CHEN Y J, FANG E, et al. Patient expectations predict outcomes following distal radius fracture: a prospective cohort study using the TEFTOM questionnaire[J]. *Injury*, 2021, 52(4): 877-882.
- [2] MALIK H, APPELBOAM A, NUNNS M. Ultrasound-directed reduction of distal radius fractures in adults: a systematic review[J]. *Emerg Med J*, 2021, 38(7): 537-542.
- [3] SUWANNO P, OMOKAWA S, NAKANISHI Y, et al. Safe zone of pin insertion for nonbridging external fixators in distal radial fractures: MRI analysis[J]. *J Orthop Sci*, 2020, 25(6): 1003-1007.
- [4] CUI X, LIANG L, ZHANG H, et al. The effectiveness and safety of plaster splint and splints for distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(9): e19211.
- [5] 张博. 手法复位小夹板固定结合中医三期辨证用药治疗伸直型桡骨远端骨折的临床效果[J]. *临床研究*, 2018, 26(4): 128-129.
- [6] 陈孝平, 汪建平, 赵继宗. 外科学[M]. 9 版. 北京: 人民卫生出版社, 2018: 641-643.
- [7] 王蔚文. 临床疾病诊断与疗效判断标准[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2010: 26-28.
- [8] 蒋贵成, 王晨光, 董辉钊. 掌侧 Henry 入路锁定钢板对桡骨远端骨折 Cooney 腕关节评分和腕关节活动范围的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2020, 19(13): 1409-1412.
- [9] WU Y S, YANG J, XIE L Z, et al. Factors associated with the decision for operative versus conservative treatment of displaced distal radius fractures in the elderly[J]. *Anz J Surg*, 2019, 89(10): E428-E432.
- [10] HEIDGERD R, MORGAN J, SCHENTRUP D. Evaluation of functional outcomes for adult patients after distal radius fracture treated with volar plate fixation versus nonsurgical care[J]. *J Trauma Nurs*, 2019, 26(1): 59-64.
- [11] YAN W, DING M, KONG B, et al. Lightweight splint design for individualized treatment of distal radius fracture[J]. *J Med Syst*, 2019, 43(8): 284.
- [12] 王长军, 孙永丽, 于焯, 等. 手法复位联合夹板外固定治疗老年桡骨远端骨折的临床疗效观察[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2021, 36(1): 95-96.
- [13] KOONER P, GREWAL R. Is therapy needed after distal radius fracture treatment, what is the evidence? [J]. *Hand Clin*, 2021, 37(2): 309-314.
- [14] MUURLING M, LÖTTERS F J B, GEELLEN J E, et al. A long-term effect of distal radius fracture on the sensorimotor control of the wrist joint in older adults[J]. *J Hand Ther*, 2021, 34(4): 567-576.
- [15] GUTIÉRREZ-ESPINOZA H, ARAYA-QUINTANILLA F, CUYUL-VÁSQUEZ I, et al. Effectiveness and safety of different treatment modalities for patients older than 60 years with distal radius fracture: a network meta-analysis of clinical trials[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2023, 20(4): 3697.
- [16] NAKAMURA K, KOIDE M, KOBAYASHI Y, et al. Sclerostin deficiency effectively promotes bone morphogenetic protein-2-induced ectopic bone formation[J]. *J Periodontol Res*, 2023, 58(4): 769-779.
- [17] LIU H, SU H, WANG X, et al. MiR-148a regulates bone marrow mesenchymal stem cells-mediated fracture healing by targeting insulin-like growth factor 1[J]. *J Cell Biochem*, 2019, 120(2): 1350-1361.
- [18] MEESON R, SANGHANI-KERI A, COATHUP M, et al. VEGF with AMD3100 endogenously mobilizes mesenchymal stem cells and improves fracture healing[J]. *J Orthop Res*, 2019, 37(6): 1294-1302.
- [19] NIKOLAOU V S, MASOUIROS P, FLOROS T, et al. Single dose of tranexamic acid effectively reduces blood loss and transfusion rates in elderly patients undergoing surgery for hip fracture: a randomized controlled trial[J]. *Bone Joint J*, 2021, 103-B(3): 442-448.
- [20] 冯万立, 王小明, 陈广儒, 等. 补肾健骨汤联合夹板外固定治疗桡骨远端骨折的临床效果及对骨折愈合、骨代谢指标的影响[J]. *解放军医药杂志*, 2020, 32(11): 94-97.

(收稿日期: 2023-11-12)