

# 人工骨和自体骨在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中的病例对照研究

周梁<sup>1</sup>, 褚琪平<sup>1</sup>, 俞华军<sup>2</sup>

(1. 杭州市临安区中医院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江省立同德医院, 浙江 杭州 310012)

**【摘要】** 目的: 比较人工骨与自体骨在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中的临床疗效。方法: 自 2015 年 4 月至 2019 年 4 月收治 60 例复杂跟骨骨折患者行切开复位异形钢板内固定术治疗, 按照植骨材料不同分为试验组和对照组, 每组 30 例。试验组男 21 例, 女 9 例; 年龄 18~71(36.85±7.42) 岁; Sanders III 型 19 例, Sanders IV 型 11 例; 采用人工骨植入。对照组男 23 例, 女 7 例, 年龄 20~69(37.26±7.38) 岁; Sanders III 型 18 例, Sanders IV 型 12 例; 采用自体骨植入。比较两组患者手术时间、术中出血量、术后切口干燥时间、愈合时间及并发症情况, 比较术前及术后 3 个月 Böhler 角及 Gissane 角变化情况, 采用 Maryland 评分评价患足功能恢复情况。结果: 两组患者术后均获得随访, 时间 3~15(10.15±2.67) 个月。试验组手术时间、术中出血量分别为(89.32±12.43) min、(101.64±5.13) ml, 对照组分别为(112.45±13.82) min、(119.01±5.26) ml, 两组比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 两组术后切口干燥时间、愈合时间、并发症比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。试验组术前、术后 3 个月 Böhler 角分别为(14.19±2.47)°、(34.52±4.41)°, 对照组分别为(14.08±2.35)°、(33.67±4.36)°; 试验组术前及术后 3 个月 Gissane 角分别为(90.16±6.43)°、(131.45±9.83)°, 对照组分别为(90.11±6.37)°、(130.87±9.24)°; 两组术后 3 个月 Böhler 角、Gissane 角与术前比较差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 但两组术后 3 个月 Böhler 角、Gissane 角比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。末次随访时, 两组 Maryland 评分各项目评分、总分及优良率比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论: 在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中, 采用人工骨和自体骨在促进骨折恢复方面效果相当, 且术后切口干燥时间、愈合时间及并发症发生情况相近, 但使用人工骨可减少术中出血量, 缩短手术时间。

**【关键词】** 跟骨; 骨折固定术, 内; 骨折切开复位; 病例对照研究

中图分类号: R683.42

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.09.004

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Case-control study on the application of artificial bone and autogenous bone in internal fixation of complex calcaneal fracture with special-shaped plate** ZHOU Liang, CHU Qi-ping, and YU Hua-jun\*. \*Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To compare clinical effects of artificial bone and autogenous bone in internal fixation of complex calcaneal fracture with profited plate. **Methods:** From April 2015 to April 2019, 60 patients with complex calcaneal fractures were treated with open reduction and heteromorphic plate internal fixation, and were divided into experiment group and control group by implant bone substitutes, and 30 patients in each group. In experiment group, there were 21 males and 9 females aged from 18 to 71 years old with an average of (36.85±7.42) years old; 19 patients were classified to type III and 11 patients were type IV according to Sanders classification; implanted with artificial bone. While in control group, there were 23 males and 7 females aged from 20 to 69 years old with an average of (37.26±7.38) years old; 18 patients were classified to type III and 12 patients were type IV according to Sanders classification; implanted with autogenous bone. Operation time, intraoperative blood loss, drying time of incision, fracture healing time and complications were compared between two groups, changes of preoperative and postoperative Böhler angle and Gissane angle were also compared, and Maryland scoring was applied to evaluate recovery of affected foot. **Results:** Both of two groups were followed up from 3 to 15 months with an average of (10.15±2.67) months. Operation time and intraoperative blood loss in experiment group were (89.32±12.43) min, (101.64±5.13) ml, respectively; while in control group were (112.45±13.82) min, (119.01±5.26) ml, respectively; and there were statistical difference between two groups ( $P<0.05$ ). There were no differences in drying time of incision, fracture healing time and complications between two groups ( $P>0.05$ ). Preoperative and postoperative Böhler angle at 3 months in experiment group were (14.19±2.47)°, (34.52±4.41)°; while in control group were (14.08±2.35)°, (33.67±4.36)°; preoperative and postoperative Gissane

通讯作者: 俞华军 E-mail: 42485782@qq.com

Corresponding author: YU Hua-jun E-mail: 42485782@qq.com

angel at 3 months in experiment group were  $(90.16 \pm 6.43)^\circ$ ,  $(131.45 \pm 9.83)^\circ$ ; while in control group were  $(90.11 \pm 6.37)^\circ$ ,  $(130.87 \pm 9.24)^\circ$ ; there were statistical significance in Böhler angle and Gissane angel compared with 3 months after operation and before operation between two groups ( $P < 0.05$ ); while no difference at 3 months after operation between two groups ( $P > 0.05$ ). There were no statistical meaning in Maryland items, total score and good rate between two groups at the final following-up ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Artificial bone and autogenous bone in internal fixation of complex calcaneal fracture with irregular plate have similar function in promoting fracture healing, drying time of incision, fracture healing time and complications, while artificial bone has better effects in reducing intraoperative blood loss, shorten operation time.

**KEYWORDS** Calcaneus; Fracture fixation, internal; Open fracture reduction; Case-control studies

跟骨骨折是临床较为常见的跗骨骨折，约占总跗骨骨折的 60%~65%，临床表现为足跟部疼痛剧烈、肿胀及瘀斑，且不能站立、行走及跟骨压痛，对患者正常生活造成严重影响<sup>[1-2]</sup>。因跟骨及其周围的解剖结构、几何形态较为复杂，且跟骨骨折多塌陷且合并关节内移位骨折，尤其是 Sanders III、IV 型骨折<sup>[3]</sup>常伴有较严重的骨折粉碎，则治疗困难，预后较差，后遗症多，致残率较高<sup>[4]</sup>。目前，手术切开复位内固定是治疗跟骨骨折的重要手段，异形钢板可在术中根据跟骨形态进行调整以达到最大符合程度的效果，近年来手术切开复位异形钢板内固定术在临床治疗跟骨骨折中较常见，其复位准确，且术后足部功能恢复良好<sup>[5]</sup>。此外，术中植骨对塌陷关节面复位的支撑以及对骨缺损的填补在促进骨折愈合中亦具有十分重要的作用<sup>[6]</sup>。人工骨、自体骨是临床常用的植骨材料，本研究比较两者在复杂跟骨骨折手术切开复位异形钢板内固定术中的应用效果，以期为临床治疗提供参考，现报告如下。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

纳入标准：均为新鲜闭合性跟骨骨折<sup>[7]</sup>，Sanders 分型为 III-IV 型；术前均行常规 X 线、CT 扫描及三维重建；入院后均给予患肢制动、抬高及消肿等对症处理，且积极处理合并骨折；患者均知情同意。排除标

准：开放性骨折、陈旧性骨折；合并有踝关节骨折或跗骨骨折者；有足踝部外伤史；伤前有患肢足踝部功能异常者；因骨原发肿瘤、骨瘤样病变、囊性病损及骨转移癌等致病理性骨折者；神经或精神疾患者。

**1.2 临床资料**

自 2015 年 4 月至 2019 年 4 月收治复杂跟骨骨折患者 60 例，按照植骨材料分为试验组和对照组，每组 30 例。试验组 32 足，男 21 例，女 9 例；年龄 18~71(36.85±7.42)岁；骨折至手术时间 14 h~8 d，平均(3.95±0.61) d；左侧 17 例，右侧 11 例，双侧 2 例；Sanders 分型，III 型 19 例，IV 型 11 例；车祸伤 7 例，高处坠落伤 18 例，其他 5 例；合并胸腰段压缩骨折 2 例，骨盆骨折 1 例，粗隆间骨折 1 例。对照组 31 足，男 23 例，女 7 例；年龄 20~69(37.26±7.38)岁；骨折至手术时间 16 h~7 d，平均(3.91±0.58) d；左侧 15 例，右侧 14 例，双侧 1 例；Sanders 分型，III 型 18 例，IV 型 12 例；车祸伤 6 例，高处坠落伤 20 例，其他 4 例；合并胸腰段压缩骨折 3 例，骨盆骨折 1 例。两组患者术前基线资料比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，具有可比性。见表 1。本研究已获得医院伦理委员会批准(批准文号：201501-009)。

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 手术方法** 两组均采用切开复位异形钢板内固定治疗。腰硬联合麻醉，患者取健侧卧位。在跟

表 1 两组复杂跟骨骨折患者术前基线资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data of patients with complex calcaneal fracture between two groups

组别	例数	性别(例)		年龄(x±s,岁)	骨折至手术时间(x±s,d)	侧别(例)			
		男	女			左侧	右侧	双侧	
试验组	30	21	9	36.85±7.42	3.95±0.61	17	11	2	
对照组	30	23	7	37.26±7.38	3.91±0.58	15	14	1	
检验值		$\chi^2=0.341$		$t=0.215$	$t=0.260$	$\chi^2=0.268$	$\chi^2=0.617$	校正 $\chi^2=0.351$	
P 值		0.745		0.831	0.796	0.605	0.432	0.554	
组别	Sanders 分型(例)			致伤原因(例)			合并骨折(例)		
	III 型	IV 型	车祸伤	高处坠落伤	其他	胸腰段压缩骨折	骨盆骨折	粗隆间骨折	
试验组	19	11	7	18	5	2	1	1	
对照组	18	12	6	20	4	3	1	0	
检验值	$\chi^2=0.071$	$\chi^2=0.098$	$\chi^2=0.287$	校正 $\chi^2=0.131$	校正 $\chi^2=0.218$	校正 $\chi^2=0.000$	校正 $\chi^2=0.000$	校正 $\chi^2=0.000$	
P 值	0.791	0.754	0.592	0.718	0.640	1.000	0.313		

骨外侧取“L”形切口,并在跟腱及腓骨中间实施纵行切口,且在足背侧及足底侧的皮肤交界处实施横行切口,另在跟骰关节处的切口实施略向背侧倾斜。手术直接切至骨面,少用电刀(一般止血用),将皮肤到骨膜软组织瓣翻开(勿分离皮下软组织)。将软组织翻开到距下关节面,使腓骨长肌肌腱有效暴露,然后将 3 枚克氏针打入距骨用以阻挡皮瓣而辅助显露;将外侧壁掀开使塌陷距下关节面显露出来,在距下后关节面实施 90°以上翻转,对关节面塌陷骨片进行撬拨而使其复位,促成跟骨交叉角(Gissane 角)恢复;中距下关节面必要时可剔除跗骨窦内脂肪加以显露,前距下关节面难以实现完全暴露;在跟骨结节处横穿 1 枚斯氏针并向下牵引,促成跟骨结节关节角(Böhler 角)恢复,然后沿跟骨轴穿 1 枚斯氏针进行撬拨,促使跟骨高度恢复,且直接打入距骨内,进行复位且纵向方向对跟骨外侧壁挤压以恢复跟骨宽度;术中 C 形臂 X 线下测量 Böhler 角,以达 30°为宜。关节复位后,对照组在骨折骨质缺损处植入自体髂骨,试验组在骨折骨质缺损处植入人工骨(磷酸钙复合人工骨)。复位良好后,两组均选择大小合适的可塑形钢板在跟骨外侧壁处贴附,且前方螺钉需打入至载距突内。拔出复位斯氏针,彻底止血,放置引流管,缝合切口并加压包扎。

**1.3.2 术后处理** 两组术后均抬高患肢,常规使用抗生素 3~5 d,术后 24~48 h 鼓励患者行足趾伸屈活动,术后 48~72 h 拔除引流;术后 2~3 周去除石膏托;两组患者术后常规 X 线片检查,术后 4 周行踝关节渐进、增强、主动功能锻炼,6~8 周不负重下地功能锻炼,8~12 周骨折愈合后开始逐渐负重活动。

**1.4 观察项目与方法**

比较两组患者手术时间、术中出血量、术后切口干燥时间及愈合时间;比较术前及术后 3 个月 Böhler 角及 Gissane 角变化情况;观察并发症情况以及患足功能恢复情况。末次随访时,采用 Maryland 评分系统<sup>[8]</sup>评价患足功能恢复情况,包含疼痛(45 分)、活动度(5 分)、行走距离(10 分)、外观(10 分)、稳定性(4 分)、支撑工具(4 分)、跛行(4 分)、穿鞋(10 分)、上楼梯(4 分)、对地面要求(4 分),满分为 100 分;总分 90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,< 50 分为差。

**1.5 统计学处理**

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。定量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,经正态性检验符合正态分布,采用独立样本 *t* 检验。定性资料采用  $\chi^2$  检验,若理论频数  $\geq 1$  且  $\leq 5$ ,则组间定性资料用校正检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

**2.1 术后一般资料比较**

两组患者术后均获得随访,时间 3~15 (10.15±2.67)个月。两组手术时间、术中出血量比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),而术后切口干燥时间和愈合时间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 2。

表 2 两组复杂跟骨骨折患者术后一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.2 Comparison of postoperative general data of patients with complex calcaneal fracture between two groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	术后切口干燥时间(d)	切口愈合时间(d)
试验组	30	89.32±12.43	101.64±5.13	6.54±1.42	16.38±2.41
对照组	30	112.45±13.82	119.01±5.26	5.96±1.35	15.49±2.18
<i>t</i> 值		6.816	12.949	1.621	1.500
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.110	0.139

**2.2 Böhler 角及 Gissane 角比较**

两组术后 3 个月 Böhler 角、Gissane 角较术前明显改善( $P < 0.05$ ),但两组术后 3 个月 Böhler 角、Gissane 角比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 3。

表 3 两组复杂跟骨骨折患者术前及术后 3 个月 Böhler 角和 Gissane 角比较( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )  
Tab.3 Comparison of Böhler and Gissane angle before operation and 3 months after operation of patients with complex calcaneal fracture between two groups( $\bar{x} \pm s, ^\circ$ )

组别	患足数	Böhler 角		Gissane 角	
		术前	术后 3 个月	术前	术后 3 个月
试验组	32	14.19±2.47	34.52±4.41 <sup>a</sup>	90.16±6.43	131.45±9.83 <sup>b</sup>
对照组	31	14.08±2.35	33.67±4.36 <sup>c</sup>	90.11±6.37	130.87±9.24 <sup>d</sup>
<i>t</i> 值		0.181	0.769	0.031	0.241
<i>P</i> 值		0.857	0.445	0.975	0.810

注:与术前比较,<sup>a</sup>*t*=22.752,*P*=0.000;<sup>b</sup>*t*=19.885,*P*=0.000;<sup>c</sup>*t*=22.022,*P*=0.000;<sup>d</sup>*t*=20.221,*P*=0.000

Note:Compared with preoperative data,<sup>a</sup>*t*=22.752,*P*=0.000;<sup>b</sup>*t*=19.885,*P*=0.000;<sup>c</sup>*t*=22.022,*P*=0.000;<sup>d</sup>*t*=20.221,*P*=0.000

**2.3 并发症情况比较**

术后试验组 5 例出现并发症,其中伤口浅表感染 3 例,局部皮肤边缘坏死 1 例,创伤性距下骨关节炎 1 例;对照组 2 例出现并发症,伤口浅表感染 1 例,术中出现腓肠皮神经损伤 1 例;两组比较差异无统计学意义( $\chi^2=1.456, P=0.228$ )。

**2.4 Maryland 评分比较**

末次随访时,两组 Maryland 评分疼痛、行走距



离、外观等各项评分及总分比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 4。试验组优 23 足,良 7 足,可 2 足;对照组优 22 足,良 7 足,可 2 足;两组患足功能恢复优良率比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.001, P>0.05$ )。典型病例见图 1-2。

### 3 讨论

#### 3.1 植骨材料的选择

目前临床常用的植骨材料有人工合成骨、自体骨以及异体骨,此 3 种材料在跟骨骨折治疗中均能有效填充骨缺损区,形成稳定结构,促进足踝关节功能恢复。异体骨具有骨性支持以及不易变形等优点,且获取容易、骨量大,无须二次创伤,可减少患者痛苦,适用于各类需植骨患者;但异体骨不具备骨诱导作用,且易引发排斥反应,导致术后切口渗出,延长愈合时间,加重患者心理负担,并延长住院时间,在自身抗原性强烈的患者中应用受限。自体骨与机体生物相容性良好,不会发生排斥反应,术后切口愈合良好,是最佳的植骨材料,适用于各类植骨适应证;

但取骨时的创伤可造成术后疼痛,并可伴取骨区神经、血管损伤及感染等风险,加之取骨量有限,限制了其在大量骨移植术及感染患者中的应用。磷酸钙复合人工骨是临床应用较为广泛的一种人工合成骨,能够在体内进行生物降解,解决了异体骨源性反应,同时亦避免了自体骨取骨过程,且具有良好的骨诱导性,有利于骨折愈合,适应证广;人工骨费用较贵,且材料保存不便,对于医疗资源不足或家庭经济困难者,其应用受到限制。

#### 3.2 人工骨和自体骨在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中的区别

在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中采用自体骨移植,除切开复位内固定时对机体造成的创伤以及耗时外,取骨时对腹部的切开损伤以及髂骨的取材均可对机体造成二次损伤,导致取骨处出血,增加术中出血量及手术耗时。而采用磷酸钙复合人工骨植骨,在手术全过程缺乏取材自体髂骨的整个步骤,则减少了腹部创伤与手术耗时。本研究结果显示,试

表 4 两组复杂跟骨骨折患者末次随访时 Maryland 评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.4 Comparison of Maryland score at final follow-up of patients with complex calcaneal fracture between two groups ( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数	疼痛	活动度	行走距离	外观	稳定性	支撑工具	跛行	穿鞋	上楼梯	对地面要求	总分
试验组	30	40.25±3.48	4.09±0.36	8.13±0.37	9.06±0.25	2.81±0.52	2.84±0.63	2.69±0.48	8.28±0.71	2.58±0.34	2.67±0.41	83.40±8.76
对照组	30	40.19±3.52	4.12±0.39	8.10±0.41	9.03±0.22	2.84±0.56	2.81±0.61	2.65±0.45	8.32±0.69	2.55±0.37	2.72±0.35	83.33±8.52
<i>t</i> 值		0.066	0.310	0.298	0.493	0.215	0.187	0.333	0.221	0.327	0.508	0.031
<i>P</i> 值		0.947	0.758	0.767	0.624	0.831	0.852	0.740	0.826	0.745	0.613	0.975



图 1 患者,男,45 岁,因高处坠落伤致右侧跟骨 Sanders III 型骨折行切开复位异形钢板内固定及植入磷酸钙复合人工骨治疗 1a. 术前侧位 X 线片示 Böhler 角消失,距下关节面中心塌陷 1b. 术后 1 d 侧位 X 线片示骨折复位固定良好,磷酸钙植骨区同周围骨组织有明确的界限 1c. 术后 6 个月侧位 X 线片示骨折愈合 1d. 术后 12 个月侧位 X 线片示骨折愈合良好

Fig.1 Patient, male, 45 years old, Sanders type III fracture of right calcaneus caused by high falling injury, and undergoing open reduction and internal fixation with profile-shaped plate and implantation of calcium phosphate combined artificial bone 1a. Preoperative lateral X-ray showed disappear of Böhler angle and the center of subtalar articular surface collapsed 1b. Postoperative lateral X-ray at 1 day showed good fracture reduction, and there was a clear boundary between calcium phosphate bone graft area and surrounding bone tissue 1c. Postoperative lateral X-ray at 6 months showed fracture healing 1d. Postoperative lateral X-ray at 12 months showed that fracture healed well



**图 2** 患者,男,42 岁,因车祸导致右侧跟骨 Sanders III 型骨折行切开复位异形钢板内固定及植入自体髂骨治疗 **2a.** 术前侧位 X 线片示距下关节面塌陷 **2b.** 术后 1 d 侧位 X 线片示跟距关节解剖复位良好 **2c.** 术后 6 个月侧位 X 线片示骨折愈合后 **2d.** 术后 12 个月侧位 X 线片示骨折愈合良好

**Fig.2** Patient, male, 42 years old, Sanders type III fracture of right calcaneus caused by traffic accident, and undergoing open reduction and internal fixation with profile-shaped plate and autogenous iliac bone graft **2a.** Preoperative lateral X-ray showed subtalar articular surface collapsed **2b.** Postoperative lateral X-ray at 1 day showed anatomic reduction of talocalcaneal joint was good **2c.** Postoperative lateral X-ray at 6 months showed fracture healing **2d.** Postoperative lateral X-ray at 12 months showed fracture healed well

验组手术时间较对照组明显缩短,术中出血量较对照组明显减少,表明人工骨对患者机体的创伤较自体骨减小。研究<sup>[9]</sup>表明,在跟骨骨折骨缺损行切开复位钢板植骨内固定术中,植入骨替代修复材料奥邦骨患者的术中出血量及手术时间均优于植入自体髂骨患者,也证实了本研究观点。在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中,与自体骨植入相比较,人工骨植入具有以下优点:(1)手术时间短。(2)手术创伤小,术中出血量少。此外,骨折复位后,若骨缺损区缺乏骨质支撑,则术后可发生骨折端再次塌陷的情况,但若在术中加以植骨处理,则可填充骨缺损处,支撑已复位的骨折块,维持关节面稳定,防止关节面出现继发性塌陷,并可为骨折愈合后提供攀爬替代,促进骨折愈合<sup>[10-11]</sup>。自体髂骨的骨诱导活性及骨传导性好,保留了骨生成细胞及生长因子,在骨缺损处植入自体髂骨后,其向植骨床周围腔隙生长增殖,形成新骨,则有利于骨折愈合<sup>[12]</sup>。磷酸钙复合人工骨植入骨缺损处后,随着时间的推移,可完全被降解及吸收,为成骨细胞及血管生成准备条件,且具有一定的骨诱导能力,能够促进骨形成,则有利于骨愈合<sup>[13]</sup>。本研究结果显示,两组术后切口干燥时间及愈合时间相当,术后 3 个月的 Böhler 角、Gissane 角大小及末次随访时的患足 Maryland 评分均相近,且患足功能恢复优良率相当,表明在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中,人工骨与自体骨在促进患者恢复方面具有相同的效果。此外,本研究两组总并发症发生例数相近,人工骨移植并未显著增加并发症的发生,表明其安

全性具有保障。在复杂跟骨骨折异形钢板内固定术中,人工骨移植不仅可在患者术后恢复方面获得与自体骨移植相同的效果,且安全性良好,并可减少手术创伤,进而可减轻患者痛苦,拓宽了患者选择范围。

### 3.3 本研究治疗体会与不足

在复杂跟骨骨折内固定手术中,对塌陷的关节面进行植骨治疗非常必要,但对于植骨材料的选择需综合考虑临床疗效、安全性及经济性等各方面因素:(1)对于植骨骨量需求少者,自体髂骨仍是理想的植骨材料,但在医院资源及患者经济条件允许情况下,为减少对患者的手术创伤,可选择人工骨。(2)对于骨量需求大者,人工骨与异体骨均具有适用性,但人工骨在术后切口愈合方面优于异体骨,临床上更倾向于选择人工骨进行骨缺损填充。但本研究并未观察骨折修复过程中不同植骨材料的骨缺损区的微环境变化,也未随访观察术后骨缺损填充处的生理学特征是否能够恢复至正常状态,后续仍需进一步深入开展前瞻性随机对照试验,以增强研究结果的代表性。

#### 参考文献

[1] Schmal H, Larsen AH, Froberg L, et al. The effect of a heel-unloading orthosis in short-term treatment of calcaneus fractures on physical function, quality of life and return to work – study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2019, 20(1):324.

[2] Looijen RC, Misselyn D, Backes M, et al. Identification of postoperative step-offs and gaps with brodén’s view following open reduction and internal fixation of calcaneal fractures[J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(7):797–802.

[3] 张英泽. 临床骨折分型[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:61–

62.  
ZHANG YZ. Clinical Fracture Classification [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2013: 61–62. Chinese.
- [4] 杨彬, 王德成, 张兴国, 等. 改良跗骨窦切口解剖型锁定钢板内固定治疗 Sanders III–IV 型跟骨骨折 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(7): 599–603.  
YANG B, WANG DC, ZHANG XG, et al. Improved anatomical locking plate internal fixation through tarsal sinus incision in treating Sanders III–IV calcaneal fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 599–603. Chinese with abstract in English.
- [5] Takasaka M, Bittar CK, Mennucci FS, et al. Comparative study on three surgical techniques for intra-articular calcaneal fractures: open reduction with internal fixation using a plate, external fixation and minimally invasive surgery [J]. Rev Bras Orthop, 2016, 51(3): 254–260.
- [6] 程亚博, 杨顺. 切开复位经骨窗植骨内固定治疗桡骨远端 B4 型骨折 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(7): 651–655.  
CHENG YB, YANG S. Open reduction and bone graft with internal fixation through bone window for the treatment of type B4 distal radius fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 651–655. Chinese with abstract in English.
- [7] 俞光荣, 汉斯. 跟骨骨折的基础与临床 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2008: 17–18.  
YU GR, HAN S. Basic Science and Clinical Practice of Calcaneal Fracture [M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers, 2008: 17–18. Chinese.
- [8] 桑庆华, 哈秀民, 姜佩瑜, 等. 撑开器双向撑开辅助闭合复位微创接骨板内固定治疗跟骨骨折 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(7): 604–607.  
SANG QH, HA XM, JIANG PY, et al. Treatment of calcaneal fracture by closed reduction and minimally invasive plate fixation assisted with bidirectional distractor distraction [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 604–607. Chinese with abstract in English.
- [9] 易刚, 杨静, 张磊, 等. 奥邦骨与自体骨治疗跟骨骨折骨缺损的比较 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(8): 39–44.  
YI G, YANG J, ZHANG L, et al. Osteobone versus bone autograft for calcaneal fractures accompanied with bone defect [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2019, 27(8): 39–44. Chinese.
- [10] Jain S, Jain AK, Kumar I. Outcome of open reduction and internal fixation of intraarticular calcaneal fracture fixed with locking calcaneal plate [J]. Chin J Traumatol, 2013, 16(6): 355–360.
- [11] Zeman J, Matějka J, Matějka T, et al. Open reduction and plate fixation (ORIF LCP) for treatment of bilateral calcaneal fractures [J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2013, 80(2): 142–147.
- [12] Naito K, Sugiyama Y, Obata H, et al. Screw fixation and autogenous bone graft for an irreducible distal ulna fracture associated with distal radius fracture [J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2017, 22(2): 236–239.
- [13] 许文斌, 徐义春, 姚辉, 等. 自固化磷酸钙人工骨与异体骨治疗 Sanders II–IV 型跟骨骨折的病例对照研究 [J]. 中国骨伤, 2018, 31(7): 594–598.  
XU WB, XU YC, YAO H, et al. Case-control study on self-setting calcium phosphate cement and allograft for Sanders II–IV fractures of calcaneus [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 594–598. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2020–12–18 本文编辑: 李宜)