

· 临床研究 ·

# 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

许文斌, 徐义春, 姚辉, 侯刚, 赵慧清, 吕璐璐  
(中山大学附属第三医院岭南医院骨科, 广东 广州 510000)

**【摘要】 目的:** 比较自固化磷酸钙人工骨与异体骨植骨联合跟骨锁定重建接骨板内固定治疗 Sanders II – IV 型跟骨骨折的临床疗效。**方法:** 自 2012 年 3 月至 2015 年 12 月收治 48 例 Sanders II – IV 型跟骨骨折患者, 均采用外侧 L 形切口切开复位内固定术, 术中于跟骨体部残留的缺损处进行植骨, 根据植骨材料不同分为自固化磷酸钙人工骨组和异体骨组。其中自固化磷酸钙人工骨组 28 例, 男 23 例, 女 5 例; 年龄 22~52(34.46±7.33) 岁; Sanders II 型 8 例, III 型 11 例, IV 型 9 例。异体骨组 20 例, 男 17 例, 女 3 例; 年龄 24~55(36.40±7.93) 岁; Sanders II 型 6 例, III 型 7 例, IV 型 7 例。比较两组患者术后伤口并发症, 术前、术后即刻及术后 12 个月 Böhler 角变化情况, 并采用 Maryland 评分对术后 12 个月功能恢复情况进行评价。**结果:** 所有患者获得骨性愈合, 并获得随访, 时间 12~42 个月, 平均 25 个月。两组术前、术后即刻、术后 12 个月各自 Böhler 角比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组术后 12 个月 Maryland 评分比较差异无统计学意义。异体骨组术后 5 例出现伤口并发症, 自固化磷酸钙人工骨组 2 例发生切口边缘坏死, 两组比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=2.978, P>0.05$ )。**结论:** 对于跟骨骨折使用切开复位植骨及重建钢板内固定方法效果良好, 与异体骨相比, 自固化磷酸钙人工骨作为植骨材料应用于跟骨骨折效果相当, 但无排斥反应, 可减少相关并发症, 临床上值得推广。

**【关键词】** 跟骨; 骨折; 骨折固定术, 内; 病例对照研究

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.07.002

**Case-control study on self-setting calcium phosphate cement and allograft for Sanders II – IV fractures of calcaneus**  
XU Wen-bin, XU Yi-chun, YAO Hui, HOU Gang, ZHAO Hui-qing, and LYU Lu-lu. Department of Orthopaedics, the Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University – Lingnan Hospital, Guangzhou 510000, Guangdong, China

**ABSTRACT Objective:** To compare clinical results of Sanders II – IV fractures of calcaneus treated by self-setting calcium phosphate cement and allograft with locking reconstruction bone plate internal fixation. **Methods:** From March 2012 to December 2015, 48 patients with Sanders II – IV fractures of calcaneus were treated by open reduction and internal fixation through L-shape incision, bone grafting were performed on reserved bone defect of calcaneal fracture. The patients were divided into self-setting calcium phosphate cement and allograft group according to different materials. Twenty-eight patients in self-setting calcium phosphate cement group, including 23 males and 5 females aged from 22 to 52 years old with an average of (34.46±7.33) years old; 8 cases were type II, 11 cases were type III and 7 cases were type IV according to Sanders classification. Twenty patients in allograft group, including 17 males and 3 females aged from 24 to 55 years old with an average of (36.40±7.93) years old; 6 cases were type II, 7 cases were type III and 9 cases were type IV according to Sanders classification. Postoperative wound complications, Böhler angle before and after operation and 12 months, Maryland functional score were evaluated. **Results:** All patients obtained bone union, and were followed up from 12 to 42 months with an average of 25 months. There were no statistical significance in Böhler angle and Maryland score before and after operation and 12 months between two groups. Five patients occurred wound complications in allograft group and 2 cases occurred wound complications in self-setting calcium phosphate cement and allograft group. **Conclusion:** Both of open reduction bone grafting and reconstructive plate internal fixation have good effective results for calcaneal fracture. Compared with allograft, self-setting calcium phosphate cement, which has no rejection response and less complications, has equal effects for calcaneal fracture and deserves to be popularized.

**KEYWORDS** Calcaneus; Fractures; Fracture fixation, internal; Case-control studies

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7): 594–598 www.zggszz.com

跟骨骨折多由轴向应力致伤, 如高处坠落或交

通事故等, 对于累及关节面的 Sanders II – IV 型骨折, 非手术治疗因无法实现关节面的良好复位及可靠固定, 常出现疼痛、扁平足、足跟变宽等后遗症而影响肢体功能<sup>[1]</sup>, 因此对有移位的跟骨关节内骨折常采

通讯作者: 徐义春 E-mail: xuyichun18@163.com  
Corresponding author: XU Yi-chun E-mail: xuyichun18@163.com

用手术治疗。在跟骨骨折手术中,骨折复位后的关节面后下方跟骨体部常残留较大的跟骨缺损,骨缺损处植骨可起到支持塌陷关节面的作用,防止术后关节面继发性塌陷,对维持复位及增加内固定可靠性有利<sup>[2]</sup>。过去常取自体髂骨作为植骨材料,但自体骨来源有限且存在取骨部位疼痛、出血及感染等并发症<sup>[3]</sup>,因而临床使用有所限制。随着异体骨及人工骨的普及,临床上越来越多应用异体骨及人工骨作为植骨材料替代自体髂骨。自 2012 年 3 月至 2015 年 12 月采用自固化磷酸钙人工骨与异体骨植骨结合切开复位跟骨锁定重建接骨板内固定治疗 48 例 Sanders II-IV 型跟骨骨折,疗效显著,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:闭合性损伤;Sanders II-IV<sup>[4]</sup>型跟骨骨折;术中跟骨体部植骨。排除标准:开放性骨折;局部软组织损伤严重皮肤出现张力性水泡或出现骨筋膜室综合征行切开减压者;术前行存在骨质疏松、糖尿病及长期饮用激素等影响骨折愈合的全身疾病;术前行已合并局部或全身感染;术中未植骨者。

### 1.2 临床资料

本组 48 例均为单侧,根据植骨材料不同分为自固化磷酸钙人工骨组和异体骨组。其中自固化磷酸钙人工骨组 28 例(A 组),男 23 例,女 5 例;年龄 22~52(34.46±7.33)岁;根据 Sanders 骨折分型,II 型 8 例,III 型 11 例,IV 型 9 例;高处坠落伤 24 例,车祸伤 4 例。异体骨组 20 例(B 组),男 17 例,女 3 例;年龄 24~55(36.40±7.93)岁;Sanders II 型 6 例,III 型 7 例,IV 型 7 例;高处坠落伤 17 例,车祸伤 3 例。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性( $P>0.05$ ),见表 1。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 术前准备** 所有患者行跟骨侧位+轴位 X 线及跟骨 CT 平扫+三维重建检查,以及手术前常规检查。入院后予抬高患肢、局部冰敷、止痛药物治疗,

手术于伤后 5~14 d 进行。

**1.3.2 手术方法** 手术常规采用腰硬联合麻醉,其中合并腰椎骨折的 9 例患者无法行腰硬联合麻醉而采用全麻。术前应用抗生素(1 代头孢),患肢缚止血带,取侧卧位。均采用外侧 L 形切口入路,全层切开直达跟骨骨膜,避免软组织钝性分离,注意避免损伤腓肠神经,将皮瓣牵开行骨膜下剥离,将皮瓣全层掀起,用 3 枚 1.5 mm 克氏针将皮瓣挡住,暴露跟骰关节、距下关节面和跟骨后关节面。将外侧壁骨折块掀起跟骨内翻,以利于直接观察距下关节面和跟骨后关节面,以点状复位钳夹住跟骨结节上方,向下牵引恢复跟骨高度及长度,同时以骨膜剥离器撬拨复位后关节面,关节面得到满意复位后自跟底打入 2.0 mm 克氏针将骨块固定于距骨维持复位,透视见 Böhler 角及 Gissane 角恢复正常后,对跟骨体部骨缺损处进行植骨(其中 A 组植骨材料为由上海瑞邦公司生产的自固化磷酸钙人工骨,B 组植骨材料为由山西瑞奥公司生产的异体松质骨条),充分植骨后将外侧壁骨块复位,并用跟骨重建锁定接骨板内固定。切口常规放置引流,缝合软组织皮瓣,加压包扎伤口。

**1.3.3 术后处理** 术后保持抬高患肢、冰敷及理疗,术后 24 h 应用抗生素,48 h 内拔除引流,开始踝关节、足部及足趾活动。术后住院期间复查 X 线片,术后 3 个月内每月门诊复诊,术后 6~12 周视复查情况开始负重。之后按术后 6、12 个月随访,每次复诊随访均复查 X 线片。术后 12 个月视恢复情况拆除钢板螺钉。其后每年随访 1 次。

### 1.4 观察项目与方法

记录术后并发症情况,比较两组患者术前、术后即刻及随访 12 个月时 Böhler 角情况。并根据 Maryland 足部功能评分系统<sup>[5]</sup>从疼痛(45 分)和功能(55 分)两方面对足部功能进行评价,总分 100 分。其中优 90~100 分;良 75~89 分;中 50~74 分;差<50 分。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件进行分析,定量资料数

表 1 两组 Sanders II-IV 型跟骨骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between two groups with Sanders II-IV fracture of calcaneus before operation

组别	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	Sanders 分型(例)			致伤原因(例)	
		男	女		II 型	III 型	IV 型	高处坠落伤	车祸伤
A 组	28	23	5	34.46±7.33	8	11	9	24	4
B 组	20	17	3	36.40±7.93	6	7	7	17	3
检验值	-	$\chi^2=0.069$		$t=-0.872$	$\chi^2=0.094$			$\chi^2=0.005$	
P 值	-	0.793		0.808	0.954			0.945	

注:A 组为自固化磷酸钙人工骨组,B 组为异体骨组

Note: A stands for self-setting calcium phosphate cement group, B stands for allograft

据采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )形式表示,两组术前、术后即刻、术后 12 个月 Böhler 角、Maryland 评分采用配对  $t$  检验;年龄、并发症例数、致伤原因等计数资料采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

48 例患者均获得随访,时间 12~42 个月,平均 25 个月。

### 2.1 影像学评价

两组术前、术后即刻及术后 12 个月 Böhler 角比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。自固化磷酸钙人工骨组术前 Böhler 角( $10.35\pm 5.68$ )°, 术后即刻( $27.07\pm 3.55$ )°, 术后即刻较术前明显改善,差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 术后 12 个月 Böhler 角( $26.86\pm 3.44$ )°, 较术后即刻无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。

异体骨组术前 Böhler 角( $10.15\pm 4.27$ )°, 术后即刻( $27.80\pm 3.99$ )°, 术后即刻与术前比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 术后 12 个月 Böhler 角( $27.45\pm 3.75$ )°, 与术后即刻比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。

### 2.2 Maryland 足部功能评分

术后 12 个月两组患者 Maryland 评分比较见表 3。A 组 Maryland 评分  $85.21\pm 13.01$ , 与 B 组  $85.75\pm 11.19$  比较差异无统计学意义( $t=0.149, P>0.05$ )。A 组优 13 例,良 11 例,中 3 例,差 1 例;B 组优 9 例,良 8 例,可 2 例,差 1 例;两组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。典型病例见图 1。

### 2.3 伤口并发症

异体骨组 5 例出现切口并发症,均表现为伤口持续渗液,考虑为异体骨排斥反应,经过激素、抗生素及伤口换药处理,其中 4 例切口延迟愈合,1 例继发感染,经清创负压引流及敏感抗生素治疗后于术后 1 个月伤口愈合。自固化磷酸钙人工骨组 2 例出现切口并发症,表现为切口边缘发黑,考虑为切口边缘坏死,经过换药处理顺利愈合。两组伤口并发症比

表 2 两组 Sanders II-IV 型跟骨骨折患者各时间点 Böhler 角比较( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

Tab.2 Comparison of Böhler angle between two groups of patient with Sanders II-IV fractures of calcaneus ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

组别	例数	术前	术后即刻	术后 12 个月
A 组	28	10.35±5.68	27.07±3.55*	26.86±3.44**
B 组	20	10.15±4.27	27.80±3.99 <sup>△</sup>	27.45±3.75 <sup>△△</sup>
$t$ 值	-	0.137	-0.666	-0.567
$P$ 值	-	0.413	0.464	0.522

注:A 组为自固化磷酸钙人工骨组,B 组为异体骨组;\*代表 A 组术后即刻与术前比较, $t=21.296, P<0.05$ ; \*\*代表 A 组术后 12 个月与术后即刻比较, $t=1.441, P>0.05$ 。△代表 B 组术后即刻与术前比较, $t=17.545, P<0.05$ ; △△代表 B 组术后 12 个月与术后即刻比较, $t=1.473, P>0.05$

Note:A stands for self-setting calcium phosphate cement group, B stands for allograft; \*stands for comparison between pre-operation and immediate post-operation in group A,  $t=21.296, P<0.05$ ; \*\*stands for comparison between immediate post-operation and post-operation at 12 weeks in group A,  $t=1.441, P>0.05$ . △stands for pre-operation and immediate post-operation in group B,  $t=17.545, P<0.05$ ; △△stands for comparison between immediate post-operation and post-operation at 12 weeks in group B,  $t=1.473, P>0.05$

较差异无统计学意义( $\chi^2=2.987, P>0.05$ )。

## 3 讨论

### 3.1 跟骨骨折手术治疗的必要性

目前关节内跟骨骨折的治疗仍是骨科医生面临的一个挑战,随着临床及生物力学研究的深入,越来越多研究支持手术治疗可使患者获得更好的功能。Gavlik 等<sup>[6]</sup>发现距下关节面不平整是患者功能障碍的主要原因,距下关节面不平整 $>1\text{ mm}$ 就会对功能造成影响。Rammelt 等<sup>[7]</sup>主张距下关节面台阶 $>1\text{ mm}$ 均应手术复位以获得更好功能。目前切开复位内固定是治疗关节内跟骨骨折的主要方法。在切开复位内固定中使用的钢板分为锁定钢板和普通钢板,锁定钢板具有内支架作用,在跟骨松质骨中有较大把

表 3 两组 Sanders II-IV 型跟骨骨折患者术后 12 个月 Maryland 足部功能评分比较

Tab.3 Comparison of Maryland foot scores between two groups with Sanders II-IV fractures of calcaneus at 12 months after operation

组别	例数(例)	疼痛( $\bar{x}\pm s$ , 分)	功能( $\bar{x}\pm s$ , 分)	总分( $\bar{x}\pm s$ , 分)	功能评价(例)			
					优	良	可	差
A 组	28	37.79±6.29	47.43±7.00	85.21±13.01	13	11	3	1
B 组	20	38.15±5.42	47.60±6.16	85.75±11.19	9	8	2	1
检验值	-	$t=-.0209$	$t=-0.088$	$t=-0.149$	$\chi^2=0.070$			
$P$ 值	-	0.365	0.820	0.456	0.995			

注:A 组为自固化磷酸钙人工骨组,B 组为异体骨组

Note:A stands for self-setting calcium phosphate cement group, B stands for allograft



**图 1** 男, 47 岁, 高处坠落致左跟骨骨折 **1a, 1b**. 术前跟骨侧位及轴位 X 线片示左跟骨粉碎性骨折, Böhler 角  $-4^{\circ}$  **1c, 1d**. 术前 CT 横断面及矢状位重建示关节面粉碎严重, 为 Sanders III 型骨折 **1e, 1f**. 术后 3 d 侧位及轴位 X 线片示骨折复位良好, Böhler 角恢复正常, 内固定位置良好, 跟骨体部骨缺损处可见植入人工骨高密度影 **1g, 1h**. 术后 12 个月侧位及轴位 X 线片示内固定位置良好, Böhler 角未见丢失, 骨折愈合

**Fig. 1** Male, 47-year-old, left calcaneal fracture caused by falling down **1a, 1b**. Preoperative lateral and axial X-rays showed comminuted fracture of left calcaneus, and Bohlar angle was  $-4^{\circ}$  **1c, 1d**. Postoperative reconstructive CT on cross-section and sagittal section showed articular comminution fractures were Sanders III **1e, 1f**. Postoperative lateral and axial X-rays at 3 days showed fracture reduction, Böhler angle restored and good position of internal fixation **1g, 1h**. Postoperative lateral and axial X-rays at 12 months showed good position of internal fixation without loss of Böhler angle and fracture were healed completely

持力, 对关节面的支撑及维持复位优于普通钢板<sup>[8]</sup>, 因此在跟骨骨折治疗中目前多使用锁定钢板。

### 3.2 跟骨骨折的植骨作用

跟骨骨质为松质骨, 累及关节内跟骨骨折多由轴向应力导致, 因此跟骨骨折均会引起不同程度的塌陷和压缩, 在撬拨复位关节面后常常形成骨缺损。Grala 等<sup>[2]</sup>认为, 骨移植能够对塌陷的关节面及骨块起到支持及爬行替代作用, 可防止复位后骨折不愈合或继发性跟骨塌陷。此外, 跟骨为网状多孔的松质骨, 血液循环丰富, 大的缺损会造成较多的出血, 导致延迟愈合甚至感染等, 填塞植骨可以减少出血量, 降低上述风险<sup>[9]</sup>。骨缺损处植骨联合跟骨重建接骨板治疗跟骨骨折可增加骨折稳定, 为内固定提供可靠支撑及避免负重后关节面再次塌陷, 为患肢早期功能锻炼提供了条件。

### 3.3 植骨材料优缺点

在植骨材料选择上, 以往多采用自体骨植骨, 自体骨的优点是无免疫排斥反应, 同时具有骨诱导、骨传导和成骨作用, 是最佳植骨材料, 但自体骨取骨需增加新的手术切口, 导致手术及麻醉时间延长, 并且存在周围神经损伤, 取骨部位血肿、感染、腹疝及影响外观等并发症<sup>[3]</sup>, 因此自体骨移植在临床上应用有其局限性。随着生物材料技术不断发展, 异体骨和人工骨在临床上应用越来越广泛, 本研究对异体骨及自固化磷酸钙人工骨作为植骨材料在跟骨骨折手术中的疗效做了对比, 发现 2 种植骨材料在术后 Böhler 角恢复情况及随访 12 个月后角度丢失情况, Maryland 评分等方面效果相当, 说明 2 种植骨材料在跟骨骨折治疗中远期效果相当。本研究发现自固化磷酸钙人工骨主要优点为具有良好的生物相容

性,在本研究中并观察到因排斥反应导致切口愈合不良或继发感染,且人工骨材料获取相对简单,可作为理想植骨填充材料应用于跟骨骨折治疗中。但在随访中发现自固化磷酸钙人工骨被骨组织替代吸收相对较慢,在术后 12 个月复查 X 线片中仍可见人工骨残留,虽然目前随访患者中并未观察到此问题对患者疼痛、功能及骨强度等方面造成影响,但无长期随访数据及系统性研究可以证明人工骨残留无其他影响。异体骨组在术后早期有较高的伤口并发症发生率,5 例出现切口并发症,主要原因为异体骨的组织抗原性导致排斥反应发生,尽管通过低温冷冻技术可使排斥反应发生率大大降低,但临床上仍然有一定的发生率。此外,异体骨存在潜在传播疾病风险;异体骨相对人工骨主要优点在于其结构和成分更接近于正常骨质,因此骨替代吸收较快,在术后 12 个月复查 X 线片中基本未见异体骨残留。

总之,自固化磷酸钙人工骨较异体骨具有更好的组织相容性,且取材方便,可以作为植骨材料在临床推广,但其较异体骨吸收替代较慢问题是否会造成潜在问题仍需进一步研究证实。本研究仍存在一定不足,纳入病例数量有限且为回顾性研究,因此仍需大样本随机对照试验来进一步评估自固化磷酸钙人工骨和异体骨作为植骨材料在跟骨骨折手术治疗中的有效性。

参考文献

[1] 俞光荣,燕晓宇.跟骨骨折治疗方法的选择[J].中华骨科杂志,2006,26(2):134-141.  
YU GR, YAN XY. The choice of treatment for calcaneal fractures [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2006, 26(2): 134-141. Chinese.

[2] Grala P, Machynska-Bucko Z, Kierzyńska G. Surgical treatment of articular calcaneal fractures [J]. Orthop Traumatol Rehabil, 2007, 9

(1):89-97.

[3] 赵福亭,王超,吕爱军,等.髂骨取骨术后并发症及对策[J].中国骨伤,2008,21(9):708.  
ZHAO FT, WANG C, LYU AJ, et al. Prevention and management of complications associated with iliac crest bone graft [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2008, 21(9): 708. Chinese.

[4] 刘立峰,蔡锦方.跟骨骨折的分型与治理[J].中国骨伤,2004,17(8):510-512.  
LIU LF, CAI JF. Typing and therapy of calcaneus fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2004, 17(8): 510-512. Chinese.

[5] 窦榆生,廖永华,师建军.跟骨骨折的 CT 分类及疗效评估现状和进展[J].中国骨伤,2008,21(3):207-210.  
DOU YS, LIAO YH, SHI JJ. Advances in classification and outcomes assessment of calcaneus fractures [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 18(2): 124-127. Chinese with abstract in English.

[6] Gavlik JM, Rammelt S, Zwipp H. Percutaneous, arthroscopically assisted osteosynthesis of calcaneus fractures [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2002, 122(8): 424-428.

[7] Rammelt S, Gavlik JM, Barthel S, et al. The value of subtalar arthroscopy in the management of intra-articular calcaneus fractures [J]. Foot Ankle Int, 2002, 23(10): 906-916.

[8] 汤文杰,王金辉,王满宜.解剖锁定钢板与普通钢板内固定治疗跟骨骨折的临床疗效对比[J].中国矫形外科杂志,2016,24(8):706-711.  
TANG WJ, WANG JH, WANG MY. Anatomical locking plate versus unlocking conventional plate fixations in treatment of calcaneal fractures: a comparative study [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2016, 24(8): 706-711. Chinese.

[9] 张坚若,沈是铭,陈永坚,等.植骨与非植骨治疗跟骨骨折的疗效比较[J].临床骨科杂志,2013,16(1):73-75.  
ZHANG JR, SHEN SM, CHEN YJ, et al. The efficacy comparison for treatment of calcaneal fractures with or without bone graft [J]. Lin Chuang Gu Ke Za Zhi, 2013, 16(1): 73-75. Chinese.

(收稿日期:2018-02-22 本文编辑:李宜)

·读者·作者·编者·

本刊关于通讯作者有关事宜的声明

本刊要求集体署名的文章必须明确通讯作者。凡文章内注明通讯作者的稿件,与该稿件相关的一切事宜均与通讯作者联系。如文内未注明通讯作者的文章,按国际惯例,有关稿件的一切事宜均与第一作者联系,特此声明!

《中国骨伤》杂志社