

跟骨骨折复位的解剖学研究

叶永亮¹, 贺华勇¹, 李杰华¹, 黄鲁丰¹, 颜仰雪², 廖立青³, 谢慧珺⁴

(1. 广州市正骨医院, 广东 广州 510045; 2. 广州市天河区中医医院, 广东 广州 510655;
3. 南方医科大学中医药学院, 广东 广州 510515; 4. 暨南大学中医学院, 广东 广州 510632)

摘要 目的: 探讨跟骨的解剖学特点, 为跟骨骨折的良好复位提供解剖学依据。方法: 选取 589 具干燥完整的成人跟骨标本, 测量跟骨的长度、宽度、高度, 跟骨结节长度, Böhler 角和 Gissane 角。采用直线回归分析探讨跟骨高度与跟骨长度之间的关系。结果: 跟骨长 (74.83 ± 6.67) mm、宽 (39.60 ± 3.33) mm、高 (40.89 ± 3.41) mm, 跟骨结节长 (53.77 ± 5.12) mm, Böhler 角 $34.33^\circ \pm 5.95^\circ$, Gissane 角 $126.55^\circ \pm 7.10^\circ$ 。跟骨长度大于跟骨结节长度 ($t = 193.903, P = 0.000$), 跟骨高度大于跟骨宽度 ($t = 12.690, P = 0.000$)。以跟骨高度为自变量 (x)、跟骨长度为因变量 (y) 建立回归模型, 得到的回归方程式为 $y = 28.28 + 1.1 \times x$ ($F = 905.630, P = 0.000$), 跟骨长度与跟骨高度呈直线关系; 决定系数 $R^2 = 0.608$, 表示跟骨高度可以解释跟骨长度变异性的 60.8%。结论: 跟骨长度大于跟骨结节长度, 跟骨高度大于跟骨宽度, 跟骨高度增加则跟骨长度相应增加。

关键词 跟骨; 骨折; 解剖

An anatomical study of reduction of calcaneus fractures

YE Yongliang¹, HE Huayong¹, LI Jiehua¹, HUANG Lufeng¹, YAN Yangxue², LIAO Liqing³, XIE Huijun⁴

1. Guangzhou Orthopedic Hospital, Guangzhou 510045, Guangdong, China
2. Tianhe District Hospital of Traditional Chinese Medicine, Guangzhou 510655, Guangdong, China
3. College of Traditional Chinese Medicine of Southern Medical University, Guangzhou 510515, Guangdong, China
4. College of Traditional Chinese Medicine of Jinan University, Guangzhou 510632, Guangdong, China

ABSTRACT **Objective:** To explore the anatomical characteristics of calcaneus so as to provide anatomical evidence for better reduction of calcaneus fractures. **Methods:** Five hundred and eighty-nine dry intact adult cadaveric calcaneus specimens were selected out, and the length, width and height of calcaneus, length of calcaneal tuberosity, Böhler angle and Gissane angle were measured. The relationships between calcaneus height and calcaneus length were investigated by using linear regression analysis. **Results:** The length, width and height of calcaneus were 74.83 ± 6.67 , 39.60 ± 3.33 and 40.89 ± 3.41 mm respectively, and the length of calcaneal tuberosity, Böhler angle and Gissane angle were 53.77 ± 5.12 mm, 34.33 ± 5.95 degrees and 126.55 ± 7.10 degrees respectively. The length of calcaneus was greater than that of calcaneal tuberosity, and the calcaneus height was greater than calcaneus width ($t = 193.903, P = 0.000$; $t = 12.690, P = 0.000$). The regression model was established by choosing calcaneus height as independent variable (x) and calcaneus length as dependent variable (y), and then the regression equation ($y = 28.28 + 1.1 \times x$ ($F = 905.630, P = 0.000$)) was established, and a linear relationship between calcaneus length and calcaneus height was found. The coefficient of determination ($R^2 = 0.608$) indicated that the calcaneal height could explain 60.8% of the variation in calcaneal length. **Conclusion:** The length of calcaneus is greater than that of calcaneal tuberosity, and the calcaneus height is greater than calcaneus width, moreover, the length of calcaneus increases along with its height.

Keywords calcaneus; fractures; bone; dissection

跟骨骨折临床较为常见, 大致分为关节内骨折和关节外骨折, 其中以关节内骨折最为多见^[1-3]。切开复位内固定是治疗跟骨关节内骨折的金标准^[4], 可以获得解剖复位、坚强固定的效果, 有利于踝关节运动功能恢复; 然而传统术式术后容易出现切口感染等并

发症^[5], 因此经跗骨窦入路等改良小切口术式相继出现。非手术治疗跟骨骨折与手术疗法相比创伤较小, 且也能获得良好的复位效果^[6-8]。跟骨骨折的手术或非手术治疗尚存在争议, 但其治疗目的均是恢复跟骨的解剖结构, 从而最大程度恢复踝关节的运动功能, 然而目前有关跟骨解剖学特点的研究却相对少见。为此, 我们对跟骨标本进行了解剖学研究, 现报

告如下。

1 材料与方法

1.1 实验材料及设备 589 具干燥完整的成人跟骨标本,性别、年龄不详,均由南方医科大学解剖教研室提供。实验设备主要包括游标卡尺(无锡凯保鼎工具有限公司生产,精确度为 0.02 mm)、伊莱科数显角度尺(乐清市伊莱科电气有限公司生产,精确度为 0.05°)、尼康 D610 单反相机、Photoshop6.0 软件(Adobe Systems 公司)。

1.2 跟骨的解剖学测量 ①跟骨长度:跟骨最前端(a 点)至跟骨结节最后端(e 点)之间的距离;②跟骨宽度:载距突最内侧(b 点)至后距关节面最外侧(d 点)的距离;③跟骨高度:跟骨最高点(f 点)至跟骨跖侧面(g 点)的距离;④跟骨结节长度:后距关节面最前缘(c 点)至跟骨结节最后端(e 点)之间的距离;⑤ Böhler 角:跟骨前端最高点和后距关节面最高点连线与跟骨结节最高点和后距关节面最高点连线所形成的夹角;⑥ Gissane 角:后距关节面外侧缘与跟骨前部外侧缘的夹角。见图 1。

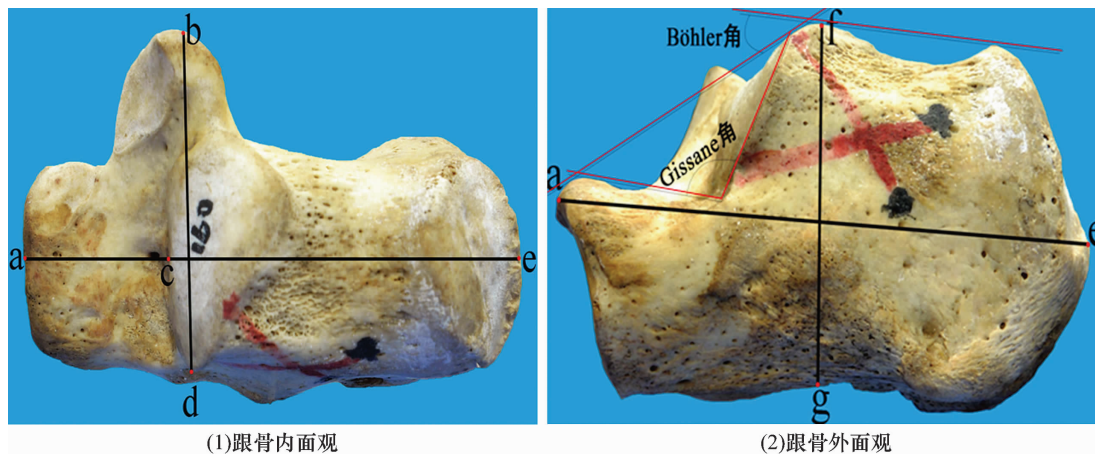
1.3 数据统计 采用 SPSS23.0 统计软件对所得数据

进行统计学分析。跟骨长度与跟骨结节长度、跟骨高度与跟骨宽度的比较均采用配对样本 t 检验,跟骨高度与跟骨长度之间关系的研究采用直线回归分析,回归方程的假设检验采用方差分析,检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

589 具成人跟骨标本的解剖学测量结果见表 1。跟骨长度大于跟骨结节长度($t = 193.903, P = 0.000$),跟骨高度大于跟骨宽度($t = 12.690, P = 0.000$)。

跟骨的长度及高度是评估跟骨复位情况的重要指标,踝关节侧位 X 线检查即可获得相关数据。为了用跟骨高度估计跟骨长度,本文以跟骨高度为自变量(x)、跟骨长度为因变量(y)建立回归模型,两者的散点图(图 2)显示跟骨长度与跟骨高度之间存在线性关系、跟骨长度与跟骨高度服从正态分布。最终得到的回归方程式为: $y = 28.28 + 1.1 \times x$;回归方程的假设检验结果($F = 905.630, P = 0.000$)表示该方程成立,说明跟骨长度与跟骨高度呈直线关系;决定系数 $R^2 = 0.608$,表示跟骨高度可以解释跟骨长度变异性的 60.8%。



a 为跟骨最前端;b 为载距突最内侧;c 为后距关节面最前缘;d 为后距关节面最外侧;e 为跟骨结节最后端;f 为跟骨最高点;g 为跟骨跖侧面

图 1 跟骨解剖图片

表 1 589 具成人跟骨标本的解剖学测量结果

测量指标	测量结果			95% 可信区间
	最小值	最大值	$\bar{x} \pm s$	
跟骨长度(mm)	40.46	93.61	74.83 ± 6.67	74.27 ~ 75.37
跟骨宽度(mm)	26.32	50.00	39.60 ± 3.33	39.31 ~ 39.86
跟骨高度(mm)	29.24	52.14	40.89 ± 3.41	40.60 ~ 41.15
跟骨结节长度(mm)	33.40	68.39	53.77 ± 5.12	53.36 ~ 54.18
Böhler 角(°)	15.35	65.30	34.33 ± 5.95	33.84 ~ 34.80
Gissane 角(°)	106.40	141.00	126.55 ± 7.10	123.60 ~ 128.30

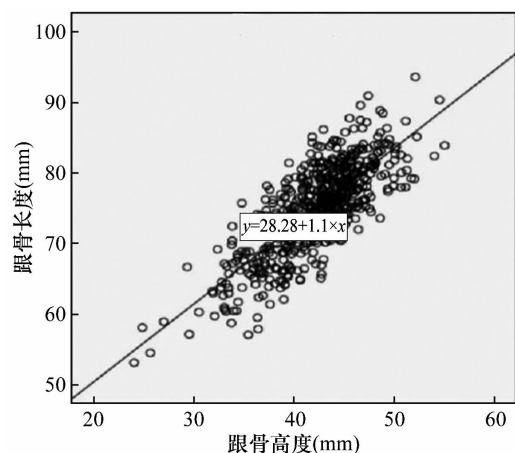


图 2 跟骨高度与跟骨长度的散点图

3 讨 论

跟骨骨折是否采取手术治疗目前尚未达成共识,但多数学者认为跟骨关节内骨折应采用手术治疗;传统跟骨外侧入路手术容易出现切口感染等并发症,改良小切口入路有利于减少切口感染等并发症^[9-14]。非手术治疗跟骨骨折可以减少医源性软组织损伤,但不能完全达到解剖复位,远期容易出现创伤性关节炎,严重时需要进行距下关节融合术^[15-17]。跟骨骨折的治疗,既要考虑解剖复位,又要避免加重软组织损伤。

手术治疗跟骨骨折的主要目的是重建跟骨的解剖结构,恢复跟骨的力线,从而最大程度恢复跟骨的运动功能^[14,18]。恢复后距关节面的解剖结构是治疗跟骨骨折的关键,若后距关节面复位不良,远期容易出现创伤性关节炎。切开直视状态下或关节镜下复位后距关节面,可参考后跟关节面复位。透视状态下闭合复位后距关节面,可通过测量距下关节间隙、Böhler 角和 Gissane 角判断复位情况。跟骨长度变短会影响跟腱、跖腱膜、趾短屈肌的运动功能,进而影响行走、站立及蹲伏等动作^[18]。跟骨变宽虽然会增加距下关节的接触面积,但可使距下关节的稳定性下降,容易发生创伤性关节炎;跟骨变宽还会影响跟骨的外翻运动,容易引起跟骨外侧面疼痛^[19-22]。跟骨高度降低会导致跟骨外翻、内翻及内旋角度增大,从而影响距下关节的稳定性^[19];跟骨高度降低还会导致距骨倾斜角度减小,引起前踝撞击征或踝关节背伸受限^[23]。跟骨结节的长度与跟腱作用的力臂有关,可以通过跟骨结节长度判断跟腱作用力臂情况^[24]。因此,跟骨骨折的治疗,不仅应注意关节面的复位,还应重视跟骨长度、高度、宽度及跟骨结节长度的恢复,从而最大程度恢复踝关节的运动功能^[25]。

X 线检查是跟骨骨折的常用检查方法,常用拍摄体位为跟骨轴位和侧位。在跟骨侧位 X 线片上可以很容易地测得跟骨的长度、高度及 Böhler 角、Gissane 角。有研究发现,不同检查方法测得的 Böhler 角和 Gissane 角重复性和一致性较低,不利于准确评估跟骨关节面复位情况^[26]。因此临床单纯采用 Böhler 角和 Gissane 角评估跟骨骨折复位情况存在一定风险,除了结合跟骨长度、宽度、高度恢复情况进行判断外,必要时应进行 CT 扫描和三维重建。

参考文献

- [1] RAMMELT S, ZWIPP H. Fractures of the calcaneus: current treatment strategies[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2014, 81(3): 177-196.
- [2] YU G R, PANG Q J, YU X, et al. Surgical management for avulsion fracture of the calcaneal tuberosity [J]. Orthop Surg, 2013, 5(3): 196-202.
- [3] JIANG N, LIN Q R, DIAO X C, et al. Surgical versus non-surgical treatment of displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of current evidence base[J]. Int Orthop, 2012, 36(8): 1615-1622.
- [4] MEENA S, GANGARY S K, SHARMA P. Review article: operative versus nonoperative treatment for displaced intra-articular calcaneal fracture: a meta-analysis of randomised controlled trials [J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2016, 24(3): 411-416.
- [5] FOURGEAUX A, ESTENS J, FABRE T, et al. Three-dimensional computed tomography analysis and functional results of calcaneal fractures treated by an intramedullary nail[J]. Int Orthop, 2019, 43(12): 2839-2847.
- [6] MEENA S, HOODA A, SHARMA P, et al. Operative versus Non operative treatment of displaced intra-articular fracture of calcaneum: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Acta Orthop Belg, 2017, 83(1): 161-169.
- [7] THORNES B S, COLLINS A L, TIMLIN M, et al. Outcome of calcaneal fractures treated operatively and non-operatively. The effect of litigation on outcomes[J]. Ir J Med Sci, 2002, 171(3): 155-157.
- [8] NOURAEI M H, MOOSA F M. Operative compared to non-operative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. J Res Med Sci, 2011, 16(8): 1014-1019.
- [9] 施磊, 陈先进. 闭合复位横向钉联合轴向钉内固定治疗 Sanders II、III 型跟骨骨折[J]. 中医正骨, 2019, 31(9): 67-70.
- [10] 陆义安, 薛锋. 跟骨骨折切开复位内固定术后切口愈合不良的危险因素分析[J]. 中医正骨, 2018, 30(4): 43-45.

- [11] 庞晖,孙金川,吴洪彬,等. 跗骨窦与外侧 L 形入路内固定治疗跟骨骨折比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(20):1877-1881.
- [12] SEAT A, SEAT C. Lateral extensile approach versus minimal incision approach for open reduction and internal fixation of displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis[J]. J Foot Ankle Surg, 2020, 59(2):356-366.
- [13] ZENG Z, YUAN L, ZHENG S, et al. Minimally invasive versus extensile lateral approach for sanders type II and III calcaneal fractures: A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Int J Surg, 2018, 50:146-153.
- [14] GIANNINI S, CADOSSO M, MOSCA M, et al. Minimally invasive treatment of calcaneal fractures: a review of the literature and our experience[J]. Injury, 2016, 47(suppl 4):S138-S146.
- [15] LUO X, LI Q, HE S, et al. Operative versus nonoperative treatment for displaced intra-articular calcaneal fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Foot Ankle Surg, 2016, 55(4):821-828.
- [16] AGREN P H, MUKKA S, TULLBERG T, et al. Factors affecting long-term treatment results of displaced intraarticular calcaneal fractures: a post hoc analysis of a prospective, randomized, controlled multicenter trial[J]. J Orthop Trauma, 2014, 28(10):564-568.
- [17] GRIFFIN D, PARSONS N, SHAW E, et al. Operative versus nonoperative treatment for closed, displaced, intra-articular fractures of the calcaneus: randomised controlled trial[J]. BMJ, 2014, 349:g4483.
- [18] DAVID V, STEPHENS T J, KINDL R, et al. Calcaneotalar ratio: a new concept in the estimation of the length of the calcaneus[J]. J Foot Ankle Surg, 2015, 54(3):370-372.
- [19] XU C, LIU H, LI M, et al. A three-dimensional finite element analysis of displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. J Foot Ankle Surg, 2017, 56(2):319-326.
- [20] BACKES M, DORR M C, LUITSE J S, et al. Predicting loss of height in surgically treated displaced intra-articular fractures of the calcaneus[J]. Int Orthop, 2016, 40(3):513-518.
- [21] WEI N, ZHOU Y, CHANG W, et al. Displaced intra-articular calcaneal fractures: classification and treatment[J]. Orthopedics, 2017, 40(6):e921-e929.
- [22] RAMMELT S, ZWIPP H. Calcaneus fractures: facts, controversies and recent developments[J]. Injury, 2004, 35(5):443-461.
- [23] CARR J B, HANSEN S T, BENIRSCHKE S K. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures[J]. Foot Ankle, 1988, 9(2):81-86.
- [24] RAICHLEN D A, ARMSTRONG H, LIEBERMAN D E. Calcaneus length determines running economy: Implications for endurance running performance in modern humans and Neandertals[J]. J Hum Evol, 2011, 60(3):299-308.
- [25] 赖燕清, 林乔龄. 跟骨骨折治疗的研究进展[J]. 实用中西医结合临床, 2016, 16(6):86-88.
- [26] OTERO J E, WESTERLIND B O, TANTAVISUT S, et al. There is poor reliability of Böhler's angle and the crucial angle of Gissane in assessing displaced intra-articular calcaneal fractures[J]. Foot Ankle Surg, 2015, 21(4):277-281.

(收稿日期:2019-12-20 本文编辑:郭毅曼)

· 简 讯 ·

《中医正骨》2021 年征订启事

《中医正骨》杂志[CN 41-1162/R, ISSN 1001-6015]是由国家中医药管理局主管、河南省正骨研究院与中华中医药学会联合主办的中医骨伤科学术性期刊,也是《中国学术期刊影响因子年报》统计源期刊、全国中医药优秀期刊、波兰《哥白尼索引》收录期刊,由我国中医药界首位“白求恩奖章”获得者、首批国家级非物质文化遗产项目——中医正骨疗法的代表性传承人之一、洛阳平乐郭氏正骨第六代传人郭维淮主任医师担任主编,创刊于 1989 年。

《中医正骨》具有中医特色突出、临床实用性强、办刊定位准确、发行量大、图文并茂等特点,办刊宗旨是:突出中医骨伤特色,反映学术进展,交流新经验,报道新成果,传递新信息,为促进中医骨伤科现代化服务。

该刊为月刊,大 16 开本,84 页,国内外公开发行,每月 20 日出版,铜版纸彩色印刷,每期定价 RMB 15.00 元,全年定价 RMB 180.00 元。国内读者请继续到当地邮政分公司订阅,邮发代号:36-129;国外读者请与中国国际图书贸易集团有限公司联系(邮政编码:100048,北京 399 信箱,国外代号:M 4182)。创办 30 余年的《中医正骨》杂志将继续坚持办刊宗旨,为广大读者、作者提供更加充足、快捷的科技信息。

编辑部地址:河南省洛阳市瀍河区启明南路 18 号 邮政编码:471002
http://www.zygzgzz.com

联系电话:0379-63551943 或 63546705
E-mail:zyzg1989@126.com

欢 迎 订 阅

欢 迎 投 稿