

## 骨 科 学

DOI: 10.13406/j.cnki.cyxh.002398

## 髌骨解剖学参数测量及髌骨骨折导向器的设计研究

王富明<sup>1</sup>, 隆晓涛<sup>1</sup>, 熊浩岚<sup>2</sup>, 许泽翔<sup>1</sup>, 何 涛<sup>1</sup>, 马会旭<sup>1</sup>, 王 霖<sup>1</sup>

(中国科学院大学重庆医院·重庆市人民医院 1. 创伤骨科; 2. 麻醉科, 重庆 400013)

**【摘要】目的:**利用三维软件测量正常髌骨的解剖学形态,为髌骨骨折手术治疗及改进导向器提供解剖学依据。**方法:**2016 年 8 月至 2018 年 12 月共采集 458 例膝关节 DICOM 格式数据,排除不符合纳入标准样本,共纳入 94 例正常髌骨,其中男 49 例,女 45 例。纳入样本的 DICOM 数据均导入 Mimics 中重建和测量。按性别分组测量髌骨极点高度、髌骨高度、髌骨宽度、髌骨嵴厚、内 1/3 厚度及外 1/3 厚度。按髌骨张力带固定原则设计克氏针导向器。**结果:**髌骨极点高度、髌骨高度、髌骨宽度、髌骨嵴厚、内 1/3 厚及外 1/3 厚男性依次为  $(46.87 \pm 2.32)$ 、 $(31.42 \pm 1.83)$ 、 $(44.83 \pm 2.42)$ 、 $(21.86 \pm 1.87)$ 、 $(19.62 \pm 1.76)$ 、 $(15.38 \pm 1.89)$  mm; 女性依次为  $(42.38 \pm 1.98)$ 、 $(28.06 \pm 2.01)$ 、 $(39.12 \pm 2.03)$ 、 $(19.47 \pm 1.93)$ 、 $(17.31 \pm 1.93)$ 、 $(14.01 \pm 1.72)$  mm。各参数间比较均有统计学差异,男性髌骨大于女性髌骨,外 1/3 厚度小于内 1/3 厚度。成功设计一个适用于髌骨张力带的导向器装置。**结论:**髌骨解剖学参数测量为髌骨骨折治疗及导向器改进提供解剖学依据,髌骨骨折张力带导向器使髌骨骨折固定更为精准、简便。

**【关键词】**髌骨;解剖学;髌骨骨折;导向器;张力带

**【中图分类号】**R683.42

**【文献标志码】**A

**【收稿日期】**2019-07-08

## Measurement of patella anatomical parameters and study of patella fracture guide device

Wang Fuming<sup>1</sup>, Long Xiaotao<sup>1</sup>, Xiong Haolan<sup>2</sup>, Xu Zexiang<sup>1</sup>, He Tao<sup>1</sup>, Ma Huixu<sup>1</sup>, Wang Ji<sup>1</sup>

(1. Department of orthopedics and trauma; 2. Department of anesthesiology, Chongqing General Hospital, University of Chinese Academy of Sciences)

**【Abstract】Objective:** To measure the morphology of normal patella with the three-dimensional software, so as to provide anatomical parameters for surgical treatment of patella fracture and improving guide devices. **Methods:** A total of 458 cases of knee DICOM format data from August 2016 to December 2018 were collected. After excluding substandard samples, 94 cases of normal patella were selected, including 49 cases of male and 45 cases of female. All the DICOM data were put into Mimics software for reconstruction and measurement, and patellar pole height, patellar height, patellar width, patellar thickness, inner 1/3 thickness and outer 1/3 thickness of different gender were measured in groups. **Results:** Patellar pole height, patellar height, patellar width, patellar thickness, inner 1/3 thickness and outer 1/3 thickness in the male group were  $(46.87 \pm 2.32)$ ,  $(31.42 \pm 1.83)$ ,  $(44.83 \pm 2.42)$ ,  $(21.86 \pm 1.87)$ ,  $(19.62 \pm 1.76)$  and  $(15.38 \pm 1.89)$  mm, respectively; in the female group were  $(42.38 \pm 1.98)$ ,  $(28.06 \pm 2.01)$ ,  $(39.12 \pm 2.03)$ ,  $(19.47 \pm 1.93)$ ,  $(17.31 \pm 1.93)$ ,  $(14.01 \pm 1.72)$  mm, respectively, with statistically significant differences among those parameters. Male patella was larger than female patella, and inner 1/3 thickness was less than outer 1/3 thickness. A guide device suitable to patella tension band was successfully designed. **Conclusion:** The measurement of patella anatomical parameters provides anatomical basis for treating patella fracture and guide device of patella tension band makes fixation of patella fracture more accurate and convenient.

**【Key words】**patella; anatomy; patella fracture; guide device; patella tension band

作者简介:王富明, Email: richdaywfm@163.com,

研究方向:创伤骨科、数字骨科及循证医学。

通信作者:王 霖, Email: 1277520857@qq.com。

基金项目:重庆市渝中区科技计划资助项目(编号:20170126);重庆市

人民医院医学科技创新基金资助项目(编号:Y2016ZDXM06、Y2016MSXM22)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20200324.1426.028.html>

(2020-03-26)

髌骨骨折是膝关节部位常见的骨折,约占所有骨折的 1%<sup>[1]</sup>。目前髌骨骨折治疗方案很多,手术可获得较为满意的效果,髌骨张力带是最为经典的髌骨骨折手术方案,临床效果确切<sup>[2-4]</sup>。以往关于髌骨解剖学研究<sup>[5-7]</sup>,其参数测量主要为髌骨假体置换所设计的,对于髌骨骨折内固定手术指导意义欠佳。本文拟基于三维 CT 对正常髌骨形态行解剖测量,从而指导髌骨骨折手术,并且为髌骨骨折导向器的设计及改进提供解剖学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究对象

搜集中国科学院大学重庆医院·重庆市人民医院 2016 年 8 月至 2018 年 12 月所有行膝关节 CT 三维重建的患者资料,初期收集 458 例膝关节 DICOM 格式数据。纳入标准:年龄 18.0~60.0 岁,不区分左右侧,髌骨形态完整且正常,初次膝关节周围(髌骨正常)损伤如股骨髁、胫骨平台骨折,交叉韧带损伤等。排除标准:既往髌骨骨折及肿瘤病史,体格检查示髌骨研磨征阴性,髌骨恐惧试验阴性等,CT 检查时肢体倾斜,三维重建后髌骨异常。严格按照纳入排除标准,共纳入 94 例患者,其中男 49 例,女 45 例;男性组平均年龄( $39.0 \pm 5.7$ )岁,平均身高( $171.0 \pm 7.2$ ) cm;女性组平均年龄( $37.0 \pm$

6.3)岁,平均身高( $157.0 \pm 6.7$ ) cm。

### 1.2 数据采集

以上所有患者均行膝关节三维 CT(PHILIPS 128 层CT),均拷取 DICOM 格式资料,导入 Mimics19.0(比利时)行三维重建观察及处理,选取横断面、冠状面及矢状面观察测量。

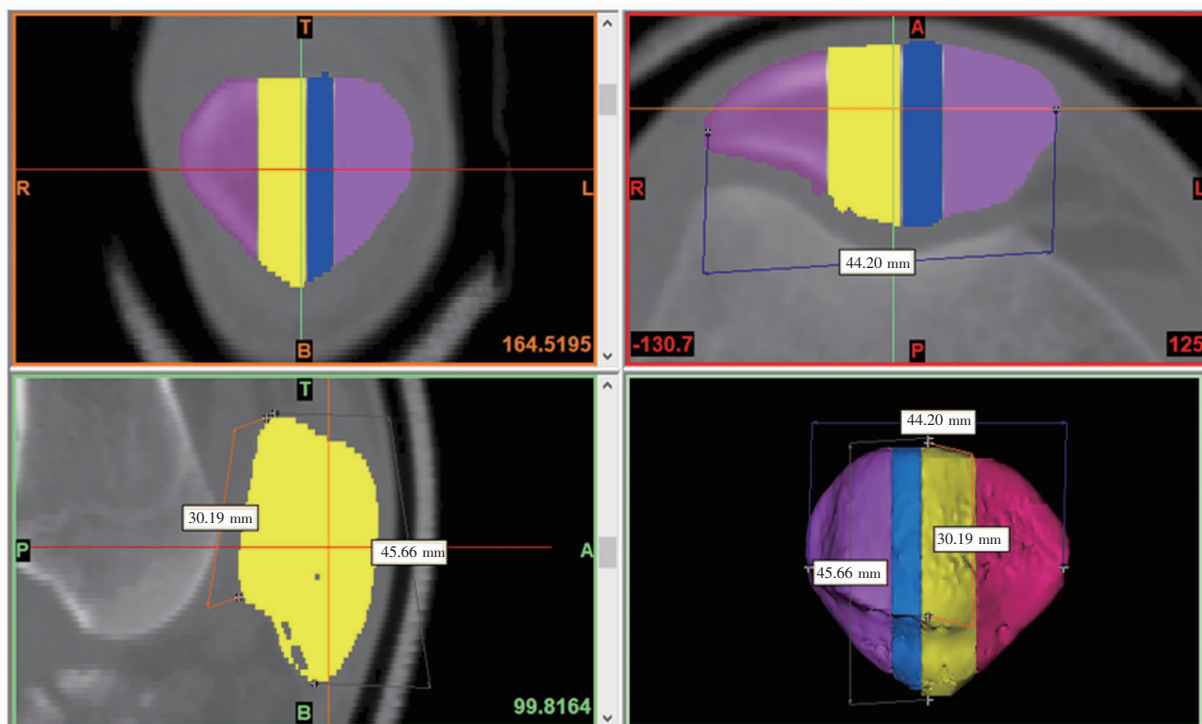
### 1.3 测量参数

髌骨上下级的极点高度(以下简称极点高度)定义为髌骨同一矢状面上下极最大距离;髌骨高度为最大极点高度所在矢状面的髌骨关节面高度;髌骨宽度为髌骨内外侧缘的最大距离;髌骨厚度测量 3 处,在髌骨最宽径的横断面髌骨最大厚度即为髌骨嵴厚度、最宽径均分三等份的内外 1/3 交界的前后距离为内 1/3 厚度和外 1/3 厚度。在髌骨三维图像中,沿髌骨内外 1/3 及髌骨嵴处矢状面分为四部分(图 1、图 2)。

上述解剖参数均在 Mimics19.0 中三维重建结合二维图像,有 2 位主治医师测量,测量误差在 2 mm 内取平均数,测量误差超过 2 mm 请第 3 位高年资医师协助共同测量。

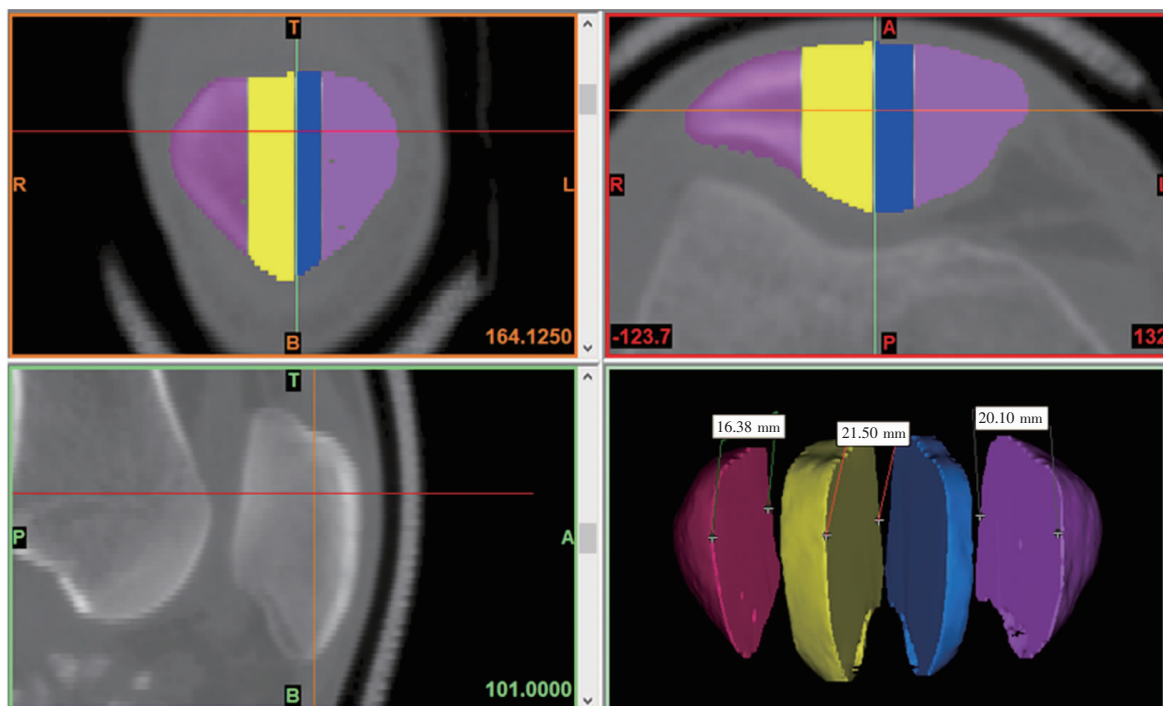
### 1.4 导向器设计

髌骨的标准张力带固定需要植入 2 枚克氏针,2 枚克氏针需根据个体调整间距、深度,且要平行。利用 Solid Works 2014(法国)设计一款导向器,能调节套筒间距、控制克氏针层面深度且绝对平行。该设计已获实用新型专利(ZL 201420134748.6),需根据上述数据进一步优化(图 3、图 4)。



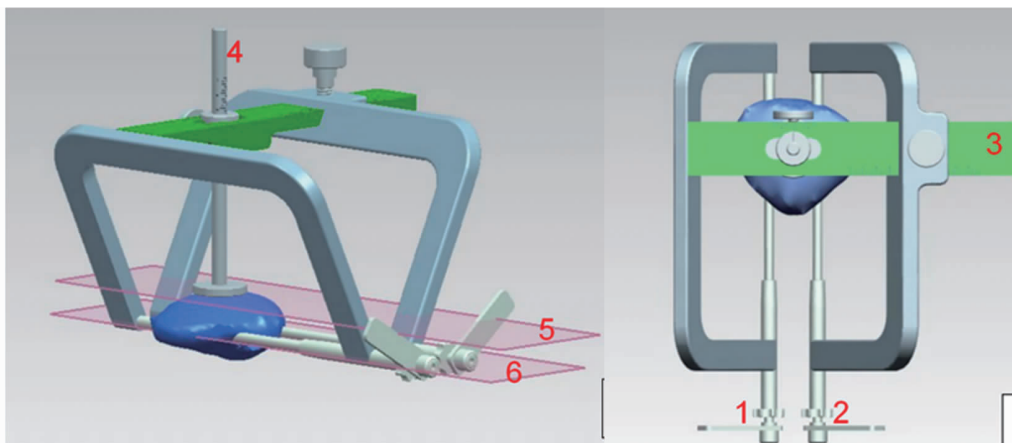
注:矢状面测量髌骨上下级最大距离,髌骨高度为在最大极点高度所在矢状面的髌骨关节面高度;髌骨内外侧缘最宽处测量髌骨宽度

图 1 髌骨长度及宽度测量方法



注:三维图像中测量髌骨嵴处厚度,并在内、外侧 1/3 处测量髌骨厚度

图 2 髌骨厚度测量方法



注:套筒 1 和套筒 2 在空间内平行,其间距可通过横标尺 3 调节精确读取;套筒 1、2 所在平面 6 与标尺 4 的下表面相平行,其间距可通过标尺 4 调节

图 3 导向器设计图

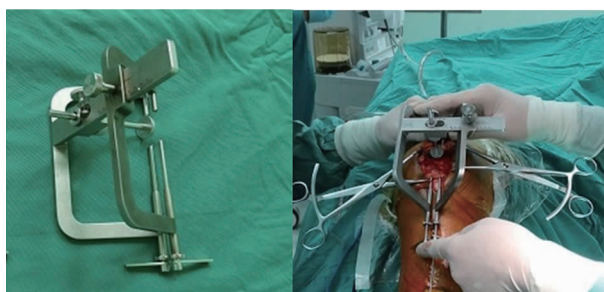


图 4 导向器实物及初步临床应用

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件进行统计学分析。各组数据均为正态分布,用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,男女 2 组观察指标的比较采用成组设计  $t$  检验。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

髌骨极点高度、髌骨高度、髌骨宽度、髌骨嵴厚、内 1/3

厚及外 1/3 厚按性别分组统计(表 1),参数间比较均有统计学差异,男性髌骨大于女性髌骨。各解剖参数频数柱状图分布说明其存在差异(图 5)。

表 1 髌骨解剖学参数男女间的比较 ( mm )

| 解剖指标    | 组别                 |                    | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 |
|---------|--------------------|--------------------|------------|------------|
|         | 男 ( <i>n</i> =49 ) | 女 ( <i>n</i> =45 ) |            |            |
| 极点高度    | 46.87 ± 2.32       | 42.38 ± 1.98       | 10.049     | 0.001      |
| 髌骨高度    | 31.42 ± 1.83       | 28.06 ± 2.01       | 8.484      | 0.001      |
| 髌骨宽度    | 44.83 ± 2.42       | 39.12 ± 2.03       | 12.335     | 0.001      |
| 髌骨嵴厚    | 21.86 ± 1.87       | 19.47 ± 1.93       | 6.096      | 0.001      |
| 内 1/3 厚 | 19.62 ± 1.76       | 17.31 ± 1.93       | 6.070      | 0.001      |
| 外 1/3 厚 | 15.38 ± 1.89       | 14.01 ± 1.72       | 3.665      | 0.001      |

3 讨 论

正常髌骨解剖学参数测量已有多篇文献报道<sup>[4-7]</sup>,各研究选取的测量指标标准差异较大,多为开展髌骨假体置换提供的设定解剖参数。颜登鲁等<sup>[9]</sup>研究的髌骨解剖学虽然是为髌骨骨折所设计,但测量的髌骨厚度为髌骨嵴对称的两侧,且测量基于 X 线。髌骨嵴位于髌骨偏内侧<sup>[5-6]</sup>,其对称的两侧并非张力带固定克氏针常规位置。黄爱兵等<sup>[6]</sup>定义髌骨高度为髌骨上下极投影至冠状面的最大距离,男为

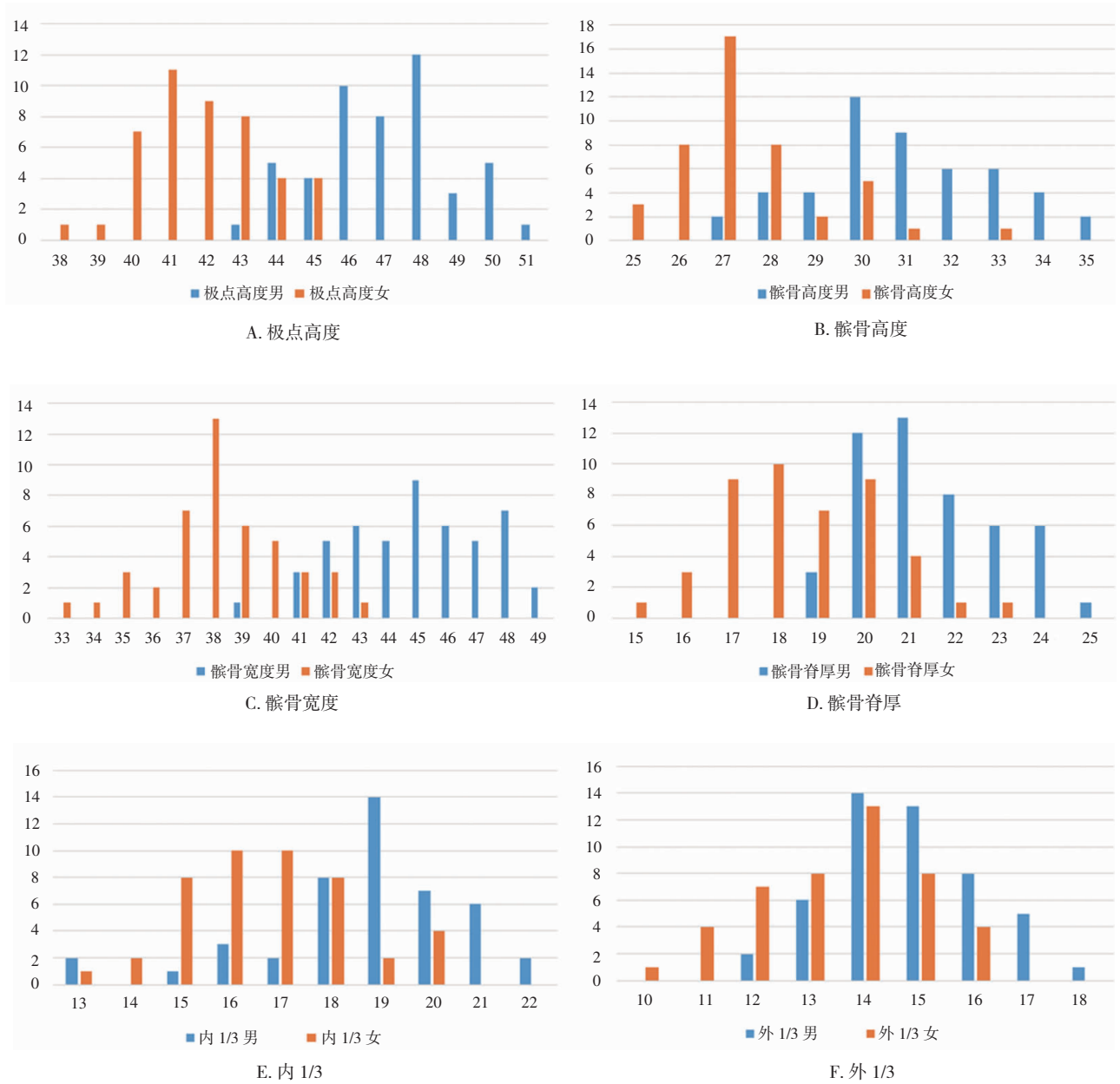


图 5 各解剖参数频数柱状图



( $43.97 \pm 2.99$ ) mm, 女为( $38.91 \pm 2.70$ ) mm。郭盛杰等<sup>[5]</sup>定义髌骨高度为髌骨嵴所在关节面的上下端距离, 男为( $31.95 \pm 2.77$ ) mm, 女为( $28.72 \pm 2.17$ ) mm。本研究同时测量了髌骨极点间的高度, 男为( $46.87 \pm 2.32$ ) mm, 女为( $42.38 \pm 1.98$ ) mm; 在该矢状面测量关节面高度, 男为( $31.42 \pm 1.83$ ) mm, 女为( $28.06 \pm 2.01$ ) mm。本研究的髌骨极点高度大于宽度, 与以往高度小于宽度认知不符, 且髌骨极点高度大于以往研究, 与测量方法有关。以往的研究髌骨极点间距离为投影冠状面后测量, 本研究直接在 CT 矢状面测量。本研究基于三维 CT 中测量了内外侧 1/3 厚度, 张力带固定中两根克氏针横向分布在内外 1/3 交界处, 髌骨骨折手术透视不应以髌骨嵴或者内侧 1/3 厚度为参考, 应以较小的外侧 1/3 厚度作为参照, 该解剖参数对髌骨张力带手术具有重要临床意义。

髌骨张力带是由 2 根克氏针和钢丝相结合的固定方式。为了充分发挥张力带作用, 必须使 2 根克氏针平行, 且克氏针所在平面及间距适中。临床实际操作中, 由于术者水平参差不齐, 克氏针很难一次性植入预定位置, 或反复调整后导致固定效果欠佳。另外, 由于患者解剖学差异, 导致术者的经验未必能适用于所有髌骨骨折患者。以往学者所设计髌骨导向器均存在各自不足, 通常所设计导向器仅能做到控制克氏针平行等, 不能控制其所在平面, 如 Luna-Pizarro<sup>[10]</sup>和熊中伟<sup>[11]</sup>等所设计的导向器。本研究所设计导向器可以精确控制克氏针平行, 调节克氏针间距及其平面距髌骨表面距离, 可极大便利临床工作。张力带克氏针所在层面应以较小的厚度为参考, 本研究统计了外侧 1/3 厚度, 男性和女性分别为( $15.38 \pm 1.89$ ) mm 和( $14.01 \pm 1.72$ ) mm, 术中可根据该解剖学参数调节导向器以防克氏针进入关节, 已在临床初步应用中得到验证。虽然导向器已授权专利, 但框架结构复杂、操作略笨重, 且术中操作存在一定不便, 后期可根据相关解剖参数修正设计, 减少不必要部件, 增强其实用性。导向器的使用可提高克氏针置入成功率及精准度, 减少透视次数及手术时间等, 已在临床中得到初步验证。

本研究存在一定局限: 纳入样本未统一招募, 均为作者所在医院就诊患者, 统计数据可能存在一定偏移, 但该研究方式未增加成本且避免健康个体的 CT 辐射暴露。髌骨骨折导向器适用于横行骨折的张力带固定, 未能适用所有骨折类型, 在实际应用中可拆下单臂作点对点导向控制单枚克氏针走向, 导向器设计需在临床工作中进一步验证。

总之, 通过对髌骨解剖学参数的全面测量, 为髌骨骨折手术治疗提供了一定的解剖学依据。髌骨骨折导向器使张力带固定更为精准, 从而简化手术操作, 节省手术时间。

## 参 考 文 献

- [1] Larsen P, Court-Brown CM, Vedel JO, et al. Incidence and epidemiology of patellar fractures[J]. Orthopedics, 2016, 39(6): e1154-1158.
- [2] Schuett DJ, Hake ME, Mauffrey C, et al. Current treatment strategies for patella fractures[J]. Orthopedics, 2015, 38(6): 377-384.
- [3] 韩 峰, 黎缝峰, 芮永军. 髌骨骨折治疗进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2017, 33(6): 525-529.
- [4] 郑玉晨, 张金利, 舒衡生. 髌骨骨折的治疗现状[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(20): 1877-1881.
- [5] 郭盛杰, 周一新, 邵宏翊, 等. 正常髌骨解剖形态学的 CT 研究[J]. 中华骨科杂志, 2013, 33(3): 273-277.
- [6] 黄爱兵, 罗 骁, 宋长辉, 等. 计算机辅助髌骨三维形态学及虚拟截骨手术的测量[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(12): 778-784.
- [7] 罗 滨, 徐能全, 吴东保, 等. 髌骨测量参数分析及其在髌骨假体设计中的意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2004, 22(6): 608-610.
- [8] Shang P, Zhang L, Hou Z, et al. Morphometric measurement of the patella on 3D model reconstructed from CT scan images for the southern Chinese population[J]. Chin Med J(Engl), 2014, 127(1): 96-101.
- [9] 颜登鲁, 李 健, 高梁斌, 等. 正常髌骨厚度和高度测量及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2005, 23(5): 504-506.
- [10] Luna-Pizarro D, Amato D, Arellano F, et al. Comparison of a technique using a new percutaneous osteosynthesis device with conventional open surgery for displaced patella fractures in a randomized controlled trial[J]. J Orthop Trauma, 2006, 20(8): 529-535.
- [11] 熊中伟, 赵 文, 申庆民. 髌骨骨折克氏针内固定导向器的研制及临床应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(2): 158-160.

(责任编辑: 冉明会)