

论 著

基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测胫骨平台骨折内固定术疗效的效能研究*

汪兆文* 张翠娥 孙佳丽

李 杰 霍玉宝

衡水市第四人民医院创伤骨科

(河北衡水 053000)

【摘要】目的 探究基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测胫骨平台骨折内固定术疗效的效能。方法 回顾性分析2020年2月~2022年8月在我院就诊的200例行胫骨平台骨折内固定术患者临床资料,根据术后6个月疗效分为优良组($n=169$)、非优良组($n=31$)。比较两组基线资料、基于CT Rasmussen放射学评分、胫骨平台外侧后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷、股胫角,以Spearman分析CT检查结果与疗效相关性;以多因素Logistic回归分析基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数对疗效的影响;受试者工作特征曲线(ROC)分析基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数及其联合预测胫骨平台骨折内固定术疗效的效能。结果 优良组半月板损伤患者占比低于非优良组($P<0.05$);优良组Rasmussen放射学评分高于非优良组,后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷低于非优良组($P<0.05$);相关性分析显示,Rasmussen放射学评分与疗效呈正相关($r=0.703$),后倾角($r=-0.659$)、膝关节间隙宽度($r=-0.621$)、内翻角($r=-0.731$)、平台塌陷($r=-0.617$)与疗效呈负相关(均 $P<0.05$);Logistic回归分析显示,校正了半月板损伤后,Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷仍是疗效的独立相关影响因素(均 $P<0.05$);Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷预测疗效的ROC下面积(AUC)分别为0.779、0.818、0.757、0.815、0.809(均 $P<0.05$),其中后倾角的AUC最大;Rasmussen放射学评分联合解剖学参数预测疗效的ROC曲线显示,其AUC为0.904(95%CI: 0.854~0.941),大于后倾角($Z=0.395$, $P<0.05$),预测敏感度为87.10%,特异度为86.98%。结论 Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷是胫骨平台骨折内固定术疗效的独立相关影响因素,基于CT联合检测以上参数或可作为胫骨平台骨折内固定术疗效的一个预测方案,为术中和术后管理提供量化的参考信息。

【关键词】CT; Rasmussen放射学评分; 解剖学参数; 胫骨平台骨折; 内固定术; 疗效; 相关性

【中图分类号】R322

【文献标识码】A

【基金项目】衡水市科技局项目
编号(2022014016Z)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.07.054

A Study on the Efficacy of Rasmussen Radiological Score and Anatomical Parameters Based on CT in Predicting the Efficacy of Internal Fixation Surgery for Tibial Plateau Fractures*

WANG Zhao-wen*, ZHANG Cui-e, SUN Jia-li, LI Jie, HUO Yu-bao.

Department of Traumatology, The Fourth People's Hospital of Hengshui, Hengshui 053000, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective Exploring the efficacy of CT based Rasmussen radiological scoring and anatomical parameters in predicting the efficacy of internal fixation surgery for tibial plateau fractures. **Methods** Clinical data of 200 patients with internal fixation of tibial plateau fracture treated in our hospital from February 2020 to August 2022 were retrospectively analyzed, and they were divided into excellent group ($n=169$) and non-excellent group ($n=31$) according to the curative effect 6 months after operation. Baseline data of the two groups were compared based on CT Rasmussen radiology score, lateral posterior inclination Angle of tibial plateau, knee space width, varus Angle, platform collapse, femoro-tibial Angle, and the correlation between CT results and efficacy was analyzed by Spearman. Multivariate Logistic regression was used to analyze the effects of Ct-based Rasmussen radiological score and anatomical parameters on the therapeutic effect. Receiver Operating characteristic curve (ROC) analysis of Ct-based Rasmussen radiological scores and anatomical parameters and their combined efficacy in predicting the outcome of internal fixation of tibial plateau fractures. **Results** The proportion of patients with meniscus injury in excellent group was lower than that in non-excellent group ($P<0.05$). The Rasmussen radiological score of the excellent group was higher than that of the non-excellent group, and the posterior inclination Angle, knee space width, varus Angle and platform collapse were lower than those of the non-excellent group ($P<0.05$). Correlation analysis showed that Rasmussen radiology score was positively correlated with the curative effect ($r=0.703$), while the posterior inclination Angle ($r=-0.659$), knee space width ($r=-0.621$), varus Angle ($r=-0.731$) and platform collapse ($r=-0.617$) were negatively correlated with the curative effect (all $P<0.05$). Logistic regression analysis showed that after correcting for meniscus injury, Rasmussen radiological score, posterior inclination Angle, knee space width, varus Angle and platform collapse were still independent factors related to the curative effect (all $P<0.05$). The area under ROC (AUC) of Rasmussen radiological score, back inclination Angle, knee joint space width, varus Angle and platform collapse prediction efficacy were 0.779, 0.818, 0.757, 0.815 and 0.809, respectively (all $P<0.05$), and the AUC of back inclination Angle was the largest. The ROC curve of Rasmussen radiological score combined with anatomical parameters to predict the curative effect showed that the AUC was 0.904 (95%CI: 0.854~0.941), which was larger than the backward Angle ($Z=0.395$, $P<0.05$), the prediction sensitivity was 87.10%, and the specificity was 86.98%. **Conclusion** Rasmussen radiological score, posterior inclination Angle, knee space width, varus Angle and plateau collapse are independent factors related to the efficacy of internal fixation of tibial plateau fracture. The combined detection of these parameters based on CT may be used as a prediction scheme for the efficacy of internal fixation of tibial plateau fracture, providing quantitative reference information for intraoperative and postoperative management.

Keywords: CT; Rasmussen Radiological Score; Anatomical Parameters; Tibial Plateau Fracture; Internal Fixation; Curative Effect; Correlation

胫骨平台骨折占成人骨折的1%~2%,多由高能量损伤造成,可伴有半月板损伤、交叉韧带损伤等,未及时治疗或治疗不当可引起创伤性关节炎与多种病理改变,严重影响膝关节功能恢复,导致疗效较差^[1-2]。内固定术是治疗胫骨平台骨折基本策略,大多患者术后可取得满意效果,部分患者因多种因素导致疗效不良^[3]。目前有报道^[4]认为,重视胫骨平台高度重建和塌陷关节面的恢复,取得预期内的解剖复位,即可获得预期效果。但近年来亦有观点^[5]指出,单纯强调骨折端的复位,对膝关节力线判断不当或对承重结构固定不确切等,亦会影响疗效。Rasmussen放射学评分可评价骨折复位质量,胫骨平台骨折术后Rasmussen放射学评分较术前明显改善,是评估疗效的常用标准之一^[6-7]。胫骨平台外侧后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷、股胫角是评估下肢力线的解剖学参数,其改变与胫骨平台骨折内固定术疗效关系的报道鲜见,值得进一步探讨。基于此本研究探讨基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数与胫骨平台骨折内固定术疗效相关性及其意义,为临床实施手术、早期预测疗效等提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象 采用SPSS 27.0确定样本量与处理数据,本研究为回顾性研究,以胫骨平台骨折内固定术疗效非优良患者比例作为首要终点,按照两个样本率比较所需的样本含量,检验水准 $\alpha=0.05$,样本个数=2,查阅资料设置最小和最大总体率(估算值)

【第一作者】汪兆文,男,副主任医师,主要研究方向:四肢骨折微创治疗。E-mail: mylovewenzi@126.com

【通讯作者】汪兆文

$\pi_{\min}=0.75$ 、 $\pi_{\max}=0.98$ ，计算出所需最小样本量 $n=197$ ，为避免患者临床资料不全影响样本量，取 $n=200$ 。

回顾性分析2020年2月至2022年8月在我院就诊的200例行胫骨平台骨折内固定术患者临床资料。术后6个月以膝关节协会评分(KSS)评估疗效，优、良、中、差标准分别为 ≥ 85 分、70~84分、60~69分、 < 60 分^[8]。根据术后6个月疗效分为优良组($n=169$)、非优良组($n=31$)，其中疗效优132例，良37例，可30例，差1例。

纳入标准：胫骨平台骨折；18岁以上；行关节镜复位内固定术；Schatzker分型 I ~III型；临床资料完整；骨折前无下肢功能异常。排除标准：不能耐受手术；既往有下肢手术史；病理性骨折；心肝肾功能不全；多发性骨折；有其他合并伤；精神异常；双侧骨折；有CT检查禁忌症。

1.2 方法

1.2.1 基线资料收集 自医院患者病历管理系统导出两组年龄、性别、体质量指数、患侧、致伤原因、Schatzker分型、关节内损伤情况(半月板损伤、交叉韧带损伤、胫骨前棘撕脱)资料，以SPSS27.0能够识别和处理的格式录入EXCEL表格。由两名人员在双盲下录入，之后对两者录入的数据进行一致性检验，确保数据录入准确。

1.2.2 CT检查 所有患者均行关节镜复位内固定术，术后即刻行CT检查。西门子64层CT扫描仪行薄层CT扫描，重建间距0.625 mm，层厚0.625mm，矩阵 512×512 ，电流95~110mA，电压120kV。按照Rasmussen放射学评分标准^[9]对患膝的CT表现进

行评估，包括膝内/外翻、髌宽增加、髌塌陷，最高18分，分值越高，复位效果越好。应用Vitera 2工作站和表面重建法分析数据，测量胫骨平台外侧后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷、股胫角。

1.3 统计学方法 采用SPSS27.0软件，计数资料用 $n(\%)$ 表示、 χ^2 检验，等级资料用秩和检验；计量资料满足正态分布和方差齐性时以 $(\pm s)$ 表示、t检验；以Spearman分析CT检查结果与疗效相关性；以多因素Logistic回归分析基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数对疗效影响；受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic, ROC)分析基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数及其联合预测胫骨平台骨折内固定术疗效的效能。检验水准 $P<0.05$ 。

2 结 果

2.1 两组基线资料比较 优良组半月板损伤患者占比低于非优良组($P<0.05$)；优良组其余基线资料与非优良组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 两组CT检查结果比较 优良组Rasmussen放射学评分高于非优良组，后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷低于非优良组($P<0.05$)；优良组股胫角与非优良组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。两组部分患者CT检查见图1。

2.3 CT检查结果与疗效相关性分析 以200例行胫骨平台骨折内固定术患者Rasmussen放射学评分、胫骨平台外侧后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷为横坐标，以疗效为纵坐标进行相关

表1 两组基线资料比较

资料	优良组($n=169$)	非优良组($n=31$)	$t/\chi^2/Z$	P
年龄(岁)	42.26 $\pm$ 9.55	45.00 $\pm$ 10.13	1.455	0.147
性别			0.031	0.859
男	101(59.76)	18(58.06)		
女	68(40.24)	13(41.94)		
体质量指数			0.088	0.767
正常	121(71.60)	23(74.19)		
超重/肥胖	48(28.40)	8(25.81)		
患侧			0.046	0.830
左	62(36.69)	12(38.71)		
右	107(63.31)	19(61.29)		
致伤原因			0.393	0.822
运动	14(8.28)	3(9.68)		
交通事故	132(78.11)	25(80.65)		
坠落	23(13.61)	3(9.68)		
Schatzker分型			0.096	0.923
I	23(13.61)	4(12.90)		
II	56(33.14)	11(35.48)		
III	90(53.25)	16(51.61)		
关节内损伤				
半月板损伤	48(28.40)	15(48.39)	4.849	0.028
交叉韧带损伤	12(7.10)	3(9.68)	0.017	0.897
胫骨前棘撕脱	13(7.69)	2(6.45)	0.017	0.897

表2 两组CT检查结果比较

组别	例数	Rasmussen放射学评分(分)	后倾角(°)
优良组	169	16.05±0.61	7.45±0.56
非优良组	31	14.98±0.95	10.09±1.31
t		6.428	12.568
P		<0.001	<0.001

组别	膝关节间隙宽度(mm)	内翻角(°)	平台塌陷(mm)	股胫角(°)
优良组	3.84±0.48	5.50±1.13	3.87±0.50	174.11±4.23
非优良组	5.90±0.97	6.92±1.28	7.50±1.18	175.05±3.26
t	12.910	5.641	19.211	1.194
P	<0.001	<0.001	<0.001	0.236

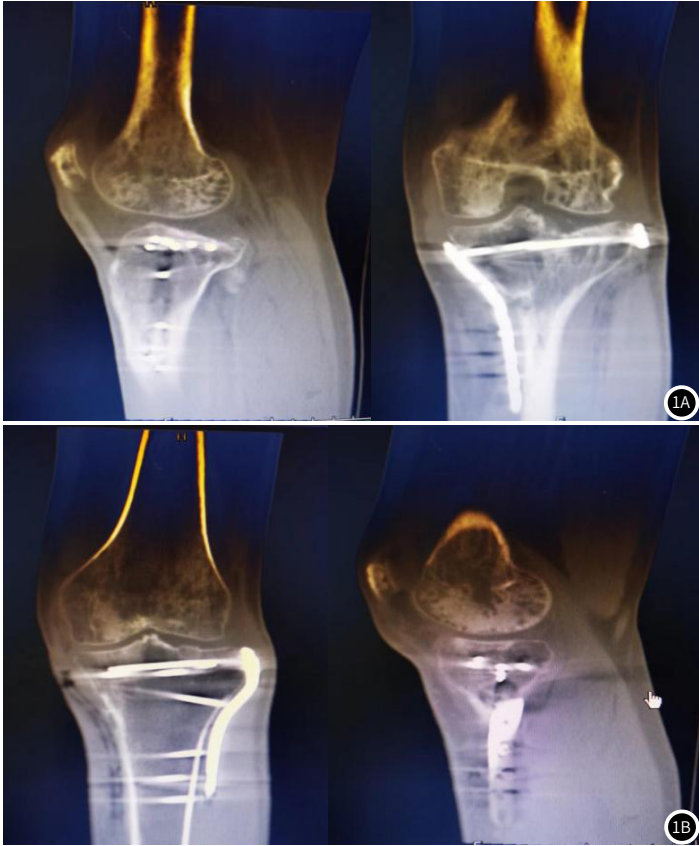


图1A-图1B 两组CT检查比较；1A：非优良组；1B：非优良组。

性分析显示，Rasmussen放射学评分与疗效呈正相关($r=0.703$)，后倾角($r=-0.659$)、膝关节间隙宽度($r=-0.621$)、内翻角($r=-0.731$)、平台塌陷($r=-0.617$)与疗效呈负相关(均 $P<0.05$)。见图2。

2.4 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数对疗效影响 以疗效为因变量(优良=0，非优良=1)，以半月板损伤(无=0，有=1)、Rasmussen放射学评分(按实测值赋值)、后倾角(按实测值赋值)、膝关节间隙宽度(按实测值赋值)、内翻角(按实测值赋值)、平台塌陷(按实测值赋值)为自变量进行多因素Logistic回归分析显示，半月板损伤、Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷均是疗效的相关影响因素(均 $P<0.05$)；将半月板损伤进行校正，以疗效为因变量(优良=0，非优良=1)，以Rasmussen放射学评分(按实测值赋值)、后倾角(按实测值赋值)、膝关节间隙宽度(按实测值赋值)、内翻角(按实测值赋值)、平台塌陷(按实测值赋值)为自变量发现，校正了半月板损伤后，Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷仍是疗效的独立相关影响因素(均 $P<0.05$)。见表3。

2.5 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测疗效的效能 ROC分析显示，Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷预测疗效的ROC下面积(Area under the curve, AUC)分别为0.779、0.818、0.757、0.815、0.809(均 $P<0.05$)，其中后倾角的AUC最大，Rasmussen放射学评分的敏感度最高，后倾角的特异度最高，见图3、表4。

2.6 基于CT的Rasmussen放射学评分联合解剖学参数预测疗效的效能 将Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷原始数据集按照6:2:2划分为训练集、验证集、测试集，以训练集训练出模型，以验证集验证模型，获得最佳模型，再以训练集+验证集训练出一个新模型作为最终模型，并以测试集进行评估，以Logistic回归拟合法，返回预测概率 $\text{logit}(p)$ 作为独立检验变量，得到Rasmussen放射学评分联合解剖学参数预测疗效的ROC曲线显示，其AUC为0.904(95%CI: 0.854~0.941)，大于后倾角($Z=0.395$, $P<0.05$)，预测敏感度为87.10%，特异度为86.98%，见图4。

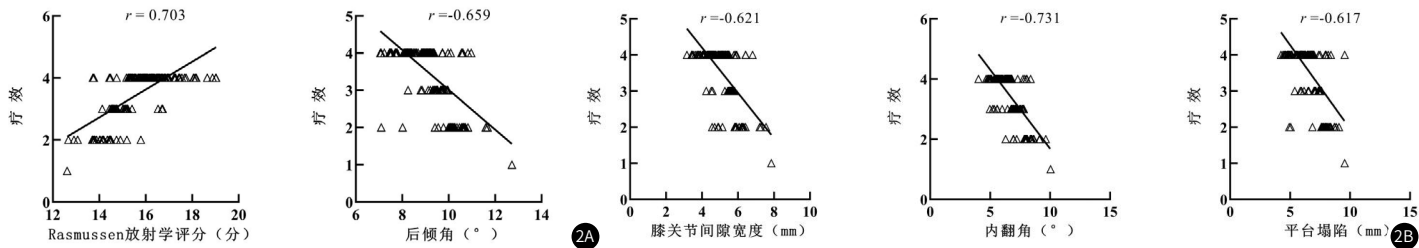


图2A-图2B CT检查结果与疗效相关性分析(疗效优=4，良=3，可=2，差=1)

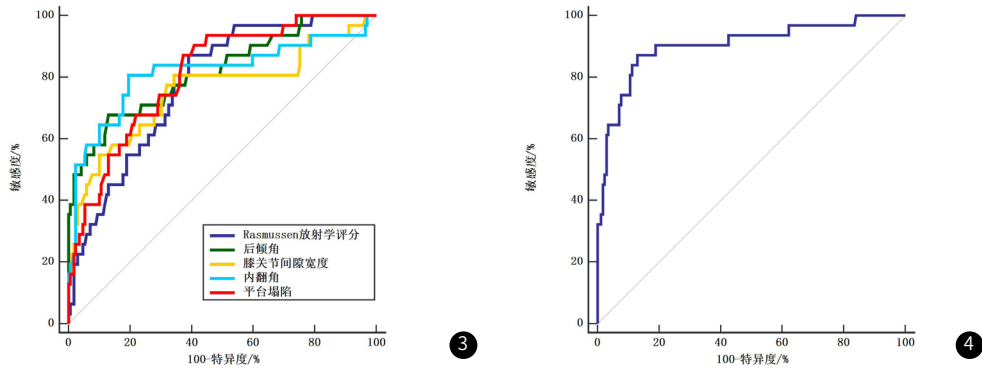


图3 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测疗效的ROC曲线。
图4 基于CT的Rasmussen放射学评分联合解剖学参数预测疗效的ROC曲线。

表3 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数对疗效影响						
自变量	校正前			校正后		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
半月板损伤	2.378	1.238~4.567	0.034	-	-	-
Rasmussen放射学评分	0.692	0.574~0.835	<0.001	0.552	0.382~0.799	<0.001
后倾角	1.177	1.015~1.365	<0.001	1.136	1.012~1.276	<0.001
膝关节间隙宽度	1.144	1.008~1.298	<0.001	1.087	1.004~1.177	<0.001
内翻角	1.107	1.023~1.197	0.026	1.049	1.016~1.084	0.019
平台塌陷	1.137	1.074~1.203	<0.001	1.110	1.058~1.165	<0.001

表4 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测疗效的效能						
指标	AUC	95%CI	最佳截断值	敏感度(%)	特异度(%)	P
Rasmussen放射学评分	0.779	0.716~0.835	≤15.71	87.10	60.95	<0.001
后倾角	0.818	0.758~0.869	>9.69	67.74	86.98	<0.001
膝关节间隙宽度	0.757	0.691~0.814	>5.33	80.65	65.68	<0.001
内翻角	0.815	0.754~0.866	>7.11	80.65	80.47	<0.001
平台塌陷	0.809	0.747~0.861	>6.80	87.10	62.72	<0.001

3 讨论

3.1 研究意义 从Rasmussen放射学评分和解剖学参数角度评估影响胫骨平台骨折内固定术疗效的因素,将对术中塌陷关节面的复位、下肢力线的纠正等提供参考信息,以进一步提高疗效。

3.2 Rasmussen放射学评分胫骨平台骨折内固定术疗效相关性意义 本研究应用CT检测评估发现,优良组Rasmussen放射学评分高于非优良组,表明术后即刻复位质量与胫骨平台骨折内固定术后疗效有关。解剖复位是处理胫骨平台骨折遵循的目标原则,术中可通过切开发关节囊直视下撬拨复位,并结合X线透视、关节镜进行精准复位,但受患者致伤原因、骨折端复杂程度等影响,精准满意的解剖复位可能难以完全实现^[10]。章超等^[11]研究指出,术中骨折非解剖复位及术后骨折复位解剖学评分较低是术后膝关节功能恢复不良的相关因素,本研究结论与之一致。Itthipanichpong T等^[12]认为关节面复位不佳,可增加患者活动时疼痛程度,造成术后正常的功能锻炼依从性较差,导致膝关节活动不良,影响胫骨平台骨折内固定术的疗效。当前X线是胫骨平台诊治首选的工具,但存在准确率不足、无法观测平台位置劈裂等不足。CT能细致、清晰地观察胫骨平台内部骨折情况、隐匿性表现等,多项报道^[13-14]证实,CT在诊治胫骨平台骨折方面较X线更有优势。基于CT的Rasmussen放射学评分通过膝内/外翻、髌宽增加、髌塌陷进行复位评估,当评分较低时,可能意味着术后出现复位错误,关节面平整性欠佳,从而影响术后膝关节功能的恢复^[15-16]。相关性分析显示,Rasmussen放射学评分与疗效呈正相关,因此胫骨平台骨折术后应尽可能取得高水平的复位效果,从而保证术后疗效。

3.3 解剖学参数与胫骨平台骨折内固定术疗效相关性意义 后倾角是膝关节反屈的一个评价指标;膝关节间隙宽度对手术矫正下肢力线有指导意义;内翻角用于评估下肢弯曲程度,可影响膝外翻;股胫角可反映股骨、骨与膝关节的变形情况,其减少或增大对膝关节外翻或内翻具有一定提示意义;平台塌陷可反映关节面的高度^[17-18]。CT能立体直观地展示骨折情况,通过后处理技术还能自任意角度进行观察,全面了解关节内损伤,其测量的后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷准确度高,且组内一致性良好^[19-20]。本研究结果显示,优良组后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷低于非优良组,提示后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷与胫骨平台骨折内固定术后疗效有关。后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷与疗效呈负相关,故术中应重视以上解剖参数的纠正。画伟等^[21]比较了胫骨平台骨折术后不同膝关节功能患者术后6个月患侧与健侧后倾角、内翻角差值,发现随着疗效递减,患侧与健侧后倾角、内翻角差值依次增大,这一结果不仅说明后倾角、内翻角与疗效有关,还说明胫骨平台骨折内固定术中应重视下肢力线的矫正。一项随访研究^[22]显示,胫骨平台骨折内固定术后已获得矫正的下肢力线不随时间推移而改变,取得了稳定的满意的解剖复位、坚强的内固定。有观点^[23]指出,胫骨平台骨折术后复位允许5mm以内的平台高度差异,在此范围内,若能保证下肢力线矫正良好,则不必过度追求完全复位。亦有报道^[24]指出这一数据为3mm,笔者认为除坚强内固定外,胫骨平台骨折内固定术中应以完全复位、下肢力线矫正良好为目标,若两者不能兼顾,则在下肢力线良好矫正前提下,尽可能减少平台高度差,最高不能超过5mm。

3.4 基于CT的Rasmussen放射学评分和解剖学参数预测疗效的价值 Logistic回归分析显示,校正了半月板损伤后,Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷仍是疗效的独立相关影响因素,提示基于CT Rasmussen放射学评分和解剖学参数具有作为胫骨平台骨折内固定术疗效预测标志物的潜质。ROC分析Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷预测疗效的AUC分别为0.779、0.818、0.757、0.815、0.809,其中后倾角的AUC、特异度最大,Rasmussen放射学评分的敏感度最高,呈现出独特的预测优势。Rasmussen放射学评分联合解剖学参数预测疗效的AUC为0.904,大于后倾角,提示基于CT Rasmussen放射学评分和解剖学参数联合能提高对胫骨平台骨折内固定术后疗效的预测价值,

为临床提供更可靠的参考。

3.5 结论 Rasmussen放射学评分、后倾角、膝关节间隙宽度、内翻角、平台塌陷是胫骨平台骨折内固定术疗效的独立相关影响因素,基于CT联合检测以上参数或可作为胫骨平台骨折内固定术疗效的一个预测方案,为术中和术后管理提供量化的参考信息。

参考文献

- [1] Liu J, Zhang Y, Zheng Z. Research progress on biomechanics for internal fixation in tibial plateau fracture[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2024, 38(1): 113-118.
- [2] 徐向峰, 金艳南, 王庆东. 关节镜下微创手术治疗胫骨平台骨折的临床研究[J]. 罕少疾病杂志, 2020, 27(1): 71-73.
- [3] Schwartz L, Ganta A, Konda S, et al. The prone posteromedial approach to the knee revisited: a safe and effective strategy for posterior tibial plateau fractures[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2024, 34(2): 1147-1151.
- [4] 徐宗联. 两种植骨材料对骨质疏松性Schatzker II型胫骨平台骨折患者植骨强度及稳定性的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(6): 68-70.
- [5] Cong RJ, Liu JF, Jiang Y, et al. Revision of Schatzker type VI tibial plateau fracture failure focus on the recovery of lower limb alignment[J]. Chin J Surg, 2018, 56(3): 189-195.
- [6] 林成寿, 林旺, 王盈盈, 等. 下肢骨折牵引复位装置在胫骨骨折微创手术中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(4): 378-382.
- [7] 明安世, 汪洁, 朱登峰, 等. 选择性胫骨外髁U形截骨入路治疗胫骨外侧平台塌陷粉碎骨折[J]. 中国骨伤, 2022, 35(6): 560-565.
- [8] Maempel JF, Clement ND, Brenkel IJ, et al. Validation of a prediction model that allows direct comparison of the Oxford knee score and American Knee Society clinical rating system[J]. Bone Joint J, 2015, 97-B(4): 503-509.
- [9] Bormann M, Bitschi D, Neidlein C, et al. Mismatch between clinical-functional and radiological outcome in tibial plateau fractures: a retrospective study[J]. J Clin Med, 2023, 12(17): 5583.
- [10] Zhong H, Jin Y, Liu X, et al. Short-term effectiveness of high tibial osteotomy combined with arthroscopic surgery for knee varus arthritis and the results of secondary arthroscopic exploration[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2022, 36(8): 969-975.
- [11] 章超, 朱善成, 乔晓红. 胫骨平台骨折术后关节炎危险因素的茶萃分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(13): 1183-1188.
- [12] Itthipanichpong T, Kuptniratsaikul S, Limskul D, et al. Arthroscopic-assisted reduction of depressed lateral tibial plateau fracture using precision drill guide and fresh-frozen femoral head allograft[J]. Arthrosc Tech, 2022, 11(6): e1007-e1012.
- [13] Yao P, Gong M, Shan L, et al. Tibial plateau fractures: three dimensional fracture mapping and morphologic measurements[J]. Int Orthop, 2022, 46(9): 2153-2163.
- [14] 康养杰. 三维CT重建及MRI检查在胫骨平台隐性骨折诊疗中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(11): 134-136.
- [15] Kim SH, Lee SH, Gwak H, et al. Clinical and radiographic results after arthroscopic repair of lateral meniscus tear in lateral-depression tibial plateau fracture[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(2): 263-270.
- [16] Pei X, Wang G, Qian S, et al. Osteotomy of non-core weight-bearing area of the lateral tibial plateau, reduction, and internal fixation in treatment of tibial plateau fractures involving posterolateral column collapse[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2023, 37(4): 410-416.
- [17] 翁科捷, 张育锋, 邱雪立, 等. 三柱固定对复杂胫骨平台骨折患者内翻角、后倾角及膝关节功能的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2022, 30(6): 59-62, 67.
- [18] 吴晓峰, 高峰, 钱平康, 等. 改良Carlson入路在累及后外侧柱胫骨平台骨折手术治疗中的应用[J]. 创伤外科杂志, 2022, 24(9): 665-670.
- [19] Huitema JM, van der Gaast N, Jaarsma RL, et al. The effect of addition of 2DCT scans and 3DCT scans for the classification of tibial plateau fractures: a systematic review[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2024, 50(1): 71-79.
- [20] 王志芳, 安甲佳. CT扫描三维重建对维吾尔族全膝关节置换术的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(4): 173-176.
- [21] 画伟, 张春旺. 多层螺旋CT评估胫骨平台骨折内固定术后下肢力线及与膝关节功能的关系[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(4): 991-995.
- [22] 司祝兵, 黄先甲, 左传宏. 关节镜辅助复位内固定对胫骨平台骨折疗效影响及影像学参数比较[J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10(4): 306-312.
- [23] Liangjun J, Qiang Z, Zhijun P, et al. Clinical features and treatment of "Non-dislocated hyperextension tibial plateau fracture"[J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15(1): 289.
- [24] Shen QJ, Zhang JL, Xing GS, et al. Surgical treatment of lateral tibial plateau fractures involving the posterolateral column[J]. Orthop Surg, 2019, 11(6): 1029-1038.

(收稿日期: 2024-04-03)

(校对编辑: 孙晓晴)