

论 著

CT测量ADD、TPW参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者外侧半月板撕裂的评估价值研究*

毛利娟^{1*} 李京¹ 杨勇¹
张计超²

1.新乡市第一人民医院骨二科

(河南新乡 453000)

2.漯河医学高等专科学校第二附属医院

骨科(河南漯河 462300)

【摘要】目的 探究CT测量胫骨平台关节面塌陷深度(ADD)、胫骨平台增宽的宽度(TPW)参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者外侧半月板撕裂的评估价值研究。**方法** 回顾性分析2021年3月至2024年3月期间在我院骨科接受CT检查和相关治疗的80例Schatzker II型胫骨平台骨折患者的临床资料。根据治疗时关节镜检查是否同期存在外侧半月板撕裂进行分组,分别是撕裂组和非撕裂组,比较两组患者入院时ADD、TPW参数水平差异,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析入院时ADD、TPW参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的诊断效能。根据撕裂组的膝关节功能恢复情况[膝关节评分(HSS评分)],分为优良亚组(HSS>70分)和较差亚组(HSS≤70分),并经pearson相关系数分析CT测量ADD、TPW参数和HSS评分的相关性。**结果** 同期存在外侧半月板撕裂患者有49例(61.25%);未存在外侧半月板撕裂患者有31例(38.75%)。入院时,两组一般资料的比较结果显示差异无统计学意义($P>0.05$)。撕裂组的ADD、TPW水平显著高于非撕裂组($P<0.05$)。经ROC分析,ADD、TPW单一指标检测及联合的ROC曲线下面积(AUC)值分别是0.827、0.857、0.920;标准误差(SE)值分别是0.0470、0.0457、0.0291;敏感度分别是93.55%、74.19%、80.65%;特异度分别是67.35%、91.84%、89.80%,差异具有统计学意义($P<0.05$)。Pearson相关系数分析显示,Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板撕裂患者ADD、TPW参数水平与HSS评分负相关($P<0.05$)。**结论** CT测量ADD和TPW对于评估Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的情况具有一定的参考价值,且这些参数与术后膝关节功能恢复情况呈负相关。

【关键词】 CT; ADD; TPW;Schatzker II型胫骨平台骨折;
半月板; 撕裂**【中图分类号】** R683**【文献标识码】** A**【基金项目】** 2020年河南省医学科技攻关计划
联合共建项目(LHGJ20200881)**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2025.11.052

Evaluated Value of CT Measurement of ADD and TPW on Lateral Meniscus Tear in Patients with Schatzker Type II Tibial Plateau Fractures*

MAO Li-juan^{1*}, LI Jing¹, YANG Yong¹, ZHANG Ji-chao².

1.Department of Orthopaedics, Xinxiang First People's Hospital, Xinxiang 453000, Henan Province, China

2.Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Luohe Medical College, Luohe 462300, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the evaluated value of CT measurement of articular depression depth (ADD) and tibial plateau widening (TPW) on lateral meniscus tear in patients with Schatzker type II tibial plateau fractures. **Methods** The clinical data of 80 patients with Schatzker type II tibial plateau fractures who received CT examination and related treatments in department of orthopedics of the hospital were retrospectively analyzed from March 2021 to March 2024. According to whether there was lateral meniscus tear at the same time during arthroscopic examination during treatment, they were divided into tear group and non-tear group. The differences in ADD and TPW at admission were compared between groups. Receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the diagnostic efficiency of ADD and TPW at admission on lateral meniscus tear in patients with Schatzker type II tibial plateau fractures. According to the recovery status of knee function [knee joint score (HSS score)], the patients in tear group were classified into excellent and good subgroup (HSS>70 points) and poor subgroup (HSS≤70 points). The correlation between ADD, TPW and HSS score was analyzed by pearson correlation coefficient. **Results** There were 49 patients (61.25%) with lateral meniscus tear during the same period, and there were 31 patients (38.75%) without lateral meniscus tear. At admission, there were no statistical differences in general data between groups ($P>0.05$). The ADD and TPW in tear group were significantly higher than those in non-tear group ($P<0.05$). After ROC analysis, the areas under ROC curves (AUCs) of ADD, TPW and their combination were 0.827, 0.857 and 0.920, the standard error (SE) values were 0.0470, 0.0457 and 0.0291, the sensitivities were 93.55%, 74.19% and 80.65%, and the specificities were 67.35%, 91.84% and 89.80% respectively ($P<0.05$). Pearson correlation coefficient analysis showed that the ADD and TPW were negatively correlated with HSS score in patients with Schatzker type II tibial plateau fractures complicated with lateral meniscus tear ($P<0.05$). **Conclusion** CT measurement of ADD and TPW has certain reference value on evaluating the occurrence of lateral meniscus tear in patients with Schatzker type II tibial plateau fractures, and these parameters are negatively correlated with postoperative knee function recovery.

Keywords: CT; ADD; TPW; Schatzker Type II Tibial Plateau Fractures; Meniscus; Tear

Schatzker II型胫骨平台骨折是一种比较常见的关节内骨折,这种骨折通常发生在膝关节的外侧平台,当膝盖遭受到直接或间接的外力冲击时,就可能引起胫骨平台的骨折^[1]。而当胫骨平台发生Schatzker II型骨折时,其上的半月板受到的外力作用会导致它向周围移动并发生撕裂^[2]。半月板是膝关节中的重要结构,起到缓冲和稳定关节的作用,当胫骨平台骨折发生时,由于外力的冲击,半月板可能会受到牵拉或压迫,从而导致撕裂,外侧半月板撕裂会进一步影响膝关节的稳定性和功能,增加患者的疼痛和不适^[3]。对于Schatzker II型胫骨平台骨折患者来说,外侧半月板撕裂是一个需要重点关注的问题。因为这不仅会影响骨折的愈合,还可能对膝关节的长期健康造成威胁。因此,及时诊断和治疗外侧半月板撕裂至关重要。在临床上,关节镜检查被认为是诊断半月板病变的“金标准”,关节镜检查虽然能够直观地观察到半月板的损伤情况,但其侵入性操作不仅增加患者的痛苦,还可能引发感染等并发症^[4]。此外,关节镜检查无法直接评估骨折的程度和范围。而MRI虽然可以清晰显示半月板撕裂,但其价格昂贵、操作复杂,不适用于所有患者^[5]。相比之下,CT扫描作为一种非侵入性的检查手段,具有更高的时空分辨率和更低的成本,通过精确测量ADD和TPW两个参数,为医生提供一种新的评估工具^[6]。然而,目前临床报道较少,这一方法尚未得到广泛推广和应用。基于此,本研究探究这两个参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者外侧半月板撕裂的评估价值,从而为临床医生提供更为准确的诊断依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2021年3月至2024年3月期间在我院骨科接受CT检查和相关治疗的80例Schatzker II型胫骨平台骨折患者的临床资料。

纳入标准: 经影像学检查诊断为Schatzker II型胫骨平台骨折^[7];均为单侧闭合性损伤;术中均进行关节镜检查。排除标准:其他分型的胫骨平台骨折;合并病理性骨折;存在胫骨平台骨折史或者半月板撕裂史。

【第一作者】 毛利娟,女,副主任医师,主要研究方向:关节创伤。E-mail: maolijuan19811006@163.com**【通讯作者】** 毛利娟

1.2 方法 (1)影像学检查: ①术前行膝关节CT扫描, 由同一观察者测量ADD、TPW参数; ②术中行关节镜检查, 经直视下利用顶棒精确复位关节面, 观察外侧半月板撕裂情况。并根据治疗时关节镜检查是否同期存在外侧半月板撕裂进行分组, 分别是撕裂组和非撕裂组, 比较两组患者入院时ADD、TPW参数水平差异。

(2)采用受试者工作特征(ROC)曲线分析入院时ADD、TPW参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的诊断效能。

(3)膝关节功能恢复情况: 膝关节评分(HSS评分)^[8]总分为100分, 其中疼痛部分占30分, 功能部分占22分, 活动度占18分, 肌力占10分, 屈曲畸形和关节稳定性各占10分。此外, 还有减分项目, 如使用手杖、拐杖、伸直受限以及内外翻等, 评分越高表示膝关节疾病严重程度越轻。并根据撕裂组的HSS评分分为优良亚组(HSS>70分)和较差亚组(HSS≤70分), 并经pearson相关系数分析CT测量ADD、TPW参数和HSS评分的相关性。

1.3 统计学分析 采用统计学软件SPSS 25.0分析, 计量资料以($\bar{x} \pm s$)形式表示, 采用独立样本t检验比较; 计数资料以“n(%)”表示, 采用 χ^2 检验比较, 经ROC分析入院检查时ADD、TPW参数对Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的诊断效能, 经pearson相关系数分析ADD、TPW参数和HSS评分的相关性, 以 $P<0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 关节镜检查结果及临床资料特征 根据治疗时关节镜检查诊

断, 同期存在外侧半月板撕裂患者有49例(61.25%), 纳入撕裂组; 同期未存在外侧半月板撕裂患者有31例(38.75%), 纳入非撕裂组。入院时, 两组一般资料的比较结果显示差异无统计学意义($P>0.05$), 见表1。

2.2 两组ADD、TPW参数水平比较 入院时, 撕裂组的ADD、TPW水平显著高于非撕裂组($P<0.05$), 见表2。

2.3 ADD、TPW参数水平对Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的诊断效能 经ROC分析, ADD、TPW单一指标检测及联合的ROC曲线下面积(AUC)值分别是0.827、0.857、0.920; 标准误差(SE)值分别是0.0470、0.0457、0.0291; 敏感度分别是93.55%、74.19%、80.65%; 特异度分别是67.35%、91.84%、89.80%, 差异具有统计学意义($P<0.05$), 见表3、图1。

2.4 Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板撕裂患者ADD、TPW参数水平与HSS评分的相关性 根据撕裂组的膝关节功能恢复情况诊断, HSS>70分Schatzker II型胫骨平台骨折患者有37例(75.51%), 纳入优良亚组; HSS≤70分Schatzker II型胫骨平台骨折患者有12例(24.49%), 纳入较差亚组。Pearson相关系数分析显示, Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板撕裂患者ADD、TPW参数水平与HSS评分负相关($P<0.05$), 见表4。

2.5 典型病例分析 患者杜某, 女, 42岁, 右膝胫骨平台骨折, 图冠状位: 显示外侧平台劈裂伴塌陷; 图矢状位: 显示外侧平台中心骨块塌陷、移位; 图轴位: 显示外侧平台中心骨块塌陷在本图层中显示空洞, 见图2。

表1 一般临床资料比较[n(%)]

组别	n	性别(例)		平均年龄(岁)	受伤至手术时间(d)			受伤原因(例)
		男	女		摔伤	坠落伤	其他	
撕裂组	49	26(53.1)	23(46.9)	37.12±4.31	5.70±1.54	25(51.0)	17(34.7)	7(14.3)
非撕裂组	31	20(64.5)	11(35.5)	36.98±4.17	5.88±1.53	14(45.2)	11(35.5)	6(19.3)
t/ χ^2		1.020		0.143	0.511			0.437
P		0.313		0.886	0.611			0.804

表2 两组ADD、TPW参数水平比较

组别	n	ADD(mm)	TPW(mm)
撕裂组	49	7.52±1.68	7.07±1.48
非撕裂组	31	5.79±1.49	5.27±1.27
t		4.683	5.591
P		<0.001	<0.001

表4 Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板撕裂患者ADD、TPW参数水平与HSS评分的相关性

变量	r值	P值	95%CI
ADD	-0.7087	<0.0001	-0.8254~0.5339
TPW	-0.7434	<0.0001	-0.8475~0.5844

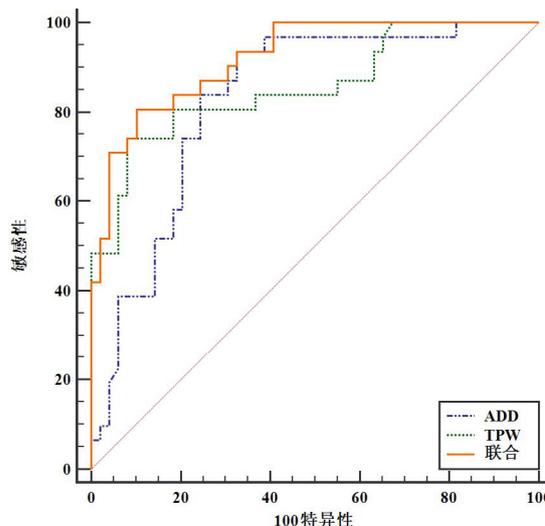


图1 ADD、TPW参数水平预测Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的ROC曲线。

表3 ADD、TPW参数水平对Schatzker II型胫骨平台骨折患者发生外侧半月板撕裂的诊断效能

变量	AUC	SE	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)	Youden指数	P
ADD	0.827	0.0470	0.726~0.903	93.55	67.35	0.6090	<0.001
TPW	0.857	0.0457	0.761~0.925	74.19	91.84	0.6603	<0.001
联合	0.920	0.0291	0.838~0.969	80.65	89.80	0.7044	<0.001

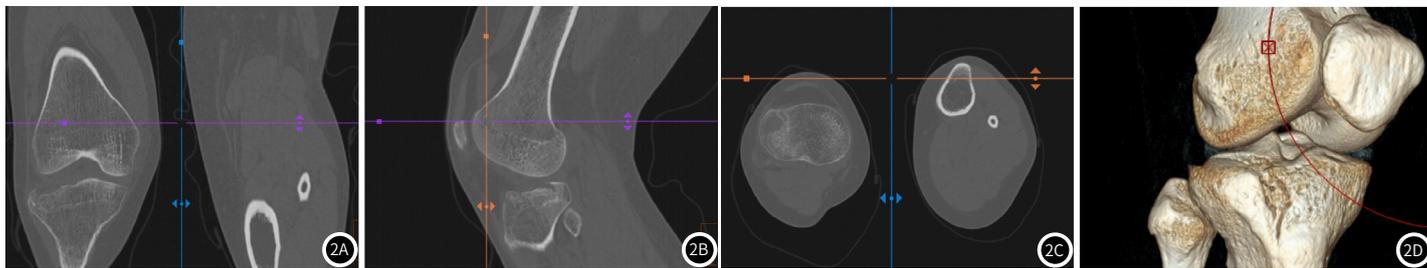


图2 Schatzker II型胫骨平台骨折CT图。图2A: 冠状位; 图2B: 矢状位; 图2C: 轴位; 图2D: 三维重建。

3 讨论

Schatzker II型胫骨平台骨折主要涉及胫骨平台的外侧部分, 通常由于直接的外力作用导致, 由于外力的直接作用, 外侧半月板容易受到损伤, 而半月板是膝关节中的软骨结构, 起到缓冲和稳定的作用, 一旦受损, 会对膝关节的正常功能造成影响^[9]。在现代医学中, 对半月板病变的诊断和治疗一直是骨科领域的一个难题。关节镜检查虽然是诊断半月板病变的金标准之一, 但其侵入性操作和无法直接评估骨折的程度和范围的局限性不容忽视。针对这些问题, CT扫描技术提供一种新的解决方案。

ADD指的是骨折后关节面的塌陷深度, 反映骨折对关节面平整度的影响。TPW则是平台宽度比, 衡量的是骨折后平台横向的扩张程度^[10]。本研究发现, 这两个参数与外侧半月板的损伤程度有着密切的关系。研究表明, 当ADD值较大时, 意味着骨折块的前移更为显著, 这可能增加外侧半月板撕裂的风险。同样, TPW的增加也表明骨折涉及范围广泛, 对外侧半月板的压力和牵拉作用增强, 从而增加撕裂的可能性。分析其原因, 一是生物力学角度, 胫骨平台的形态改变会导致膝关节负荷传递方式的改变, 增加对半月板的冲击^[11]; 二是从临床经验角度, ADD和TPW的增加往往伴随着更复杂的半月板伤害^[12], 这两方面相互印证。这对临床采取有效的措施具有重要意义, 首先是提高诊断的准确性。通过对ADD和TPW的测量, 医生可以更准确地评估外侧半月板的损伤风险, 从而在治疗方案上做出更有针对性的调整。其次, 针对高风险患者, 可以提前介入治疗, 比如采用更保守的方法或者及时进行手术干预, 以减少半月板损伤的发生。对于已经发生外侧半月板损伤的患者, 了解ADD和TPW的具体数值也能为手术治疗提供参考。比如, 在选择手术方式时, 可以考虑这些参数反映出的关节稳定性问题, 选择合适的固定材料和方法, 确保手术效果的同时, 最大限度地恢复关节功能。

本研究经Pearson相关系数分析发现, Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板撕裂患者的膝关节功能恢复情况与ADD和TPW密切相关, 即与HSS评分呈现负相关。HSS评分分数越高表示膝关节能越好^[13]。因此, 当ADD和TPW参数水平增加时, 意味着患者的膝关节功能可能会下降, 这是由于这些参数的增加通常与骨折后的不稳定性及半月板损伤有关^[14]。该研究揭示膝关节稳定性与关节功能恢复之间的内在联系, 对指导临床治疗、改善患者预后具有重要意义。针对这一发现, 可以采取以下策略来优化治疗方案^[15]: (1)术前评估: 在手术之前, 通过详细的影像学检查(如MRI)和物理检查来评估膝关节的稳定性和半月板的状况, 以便制定个性化的治疗方案。(2)术中处理: 在手术过程中, 除关注骨折复位和固定的质量外, 还应重视半月板的修复或切除决策, 以及交叉韧带等其他稳定结构的处理。(3)术后康复: 根据患者的具体情况制定个性化的康复计划, 包括早期关节活动度的恢复、肌肉力量的训练以及后期的功能锻炼等。

尽管CT扫描技术已经非常成熟, 但在临床上对ADD和TPW的应用仍然较少。这可能是由于以下几个原因: 一是医生可能对这些参数的意义和重要性认识不足; 二是由于缺乏大规模的临床研究, 使得这些参数的临床应用价值没有得到充分的认可; 三是在实际操作中, 可能需要专门的软件和训练有素的技术人员来准确

测量这些参数。此外, 本研究还存在一定的局限性。首先, 样本量相对较小, 可能影响结果的稳定性。其次, CT扫描虽然具有较高的分辨率, 但仍无法完全替代MRI等其他检查手段。

综上所述, 通过CT测量ADD和TPW, 可以较为准确地评估Schatzker II型胫骨平台骨折患者外侧半月板的损伤情况, 这不仅有助于提升治疗的效果, 还能显著改善患者的生活质量。但仅凭这两个参数并不能完全决定治疗方案, 医生还需要结合患者的具体症状、年龄、健康状况以及骨折的具体情况, 进行全面的评估。随着科技的发展, 未来可能会有更多的生物标志物和影像学技术用于评估胫骨平台骨折患者的外侧半月板撕裂情况。这将进一步丰富诊断工具箱, 提高治疗的针对性和有效性。

参考文献

- [1] 史宗新, 夏效冰, 王立超, 等. Schatzker II型深度塌陷胫骨平台骨折的形态特点与治疗策略[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2024, 39(4): 366-370.
- [2] 陈娟, 黄春香. MRI评估运动致胫骨平台骨折形态的影像学特点及与半月板撕裂关联性[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(6): 1555-1559.
- [3] 应璞, 王轩, 许岳, 等. Schatzker II型胫骨平台骨折外侧半月板损伤类型及其与外侧平台CT表现的相关性[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(14): 912-919.
- [4] Zhang S, Chen G, Li R, et al. Guidelines on the diagnosis and treatment of lateral meniscal lesions: a consensus statement by the Chinese Society of Sports Medicine[J]. Orthop J Sports Med, 2022, 10(12): 23259671221138082.
- [5] 刘卫国, 陈亮, 陈小光, 等. MRI与CT诊断膝关节损伤的临床应用分析[J]. 医学影像学杂志, 2024, 34(5): 133-136.
- [6] 邓翔天, 胡宏志, 张祎然, 等. 基于术前CT预测Schatzker II型胫骨平台骨折合并外侧半月板撕裂的影像学研究[J]. 中华创伤骨科杂志, 2021, 23(2): 106-110.
- [7] 中华创伤骨科杂志编辑委员会. 胫骨平台骨折诊断与治疗的专家共识[J]. 中华创伤骨科杂志, 2015, 17(1): 3-7.
- [8] Ying C, Guo C, Wang Z, et al. A prediction modeling based on the hospital for special surgery (HSS) knee score for poor postoperative functional prognosis of elderly patients with patellar fractures[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 6620504.
- [9] 冯伟. 胫骨平台骨折Schatzker分型对膝关节功能的影响研究[J]. 甘肃科学学报, 2021, 33(2): 50-54.
- [10] 刘雨龙, 宁仁德, 方闯, 等. X线下胫骨平台与股骨远端解剖学测量关系在Schatzker IV-C胫骨平台骨折术后临床疗效的评估价值[J]. 实用医学杂志, 2024, 40(9): 1257-1261.
- [11] 刘登华, 周爱国. 外侧盘状半月板损伤及治疗与膝关节骨关节炎的关系[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2022, 37(1): 109-111.
- [12] Deng X, Hu H, Zhang Y, et al. Comparison of outcomes of ORIF versus bidirectional tractor and arthroscopically assisted CRIF in the treatment of lateral tibial plateau fractures: a retrospective cohort study[J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 289.
- [13] Goodman SM, Springer BD, Chen AF, et al. 2022 American College of Rheumatology/American Association of Hip and Knee Surgeons guideline for the perioperative management of antirheumatic medication in patients with rheumatic diseases undergoing elective total hip or total knee arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2022, 37(9): 1676-1683.
- [14] 王瑞峰, 张鹏天, 吴虎林, 等. Schatzker II型胫骨平台骨折患者CT骨性影像学参数与外侧半月板损伤、术后膝关节功能的相关性分析[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(21): 4137-4141.
- [15] 黄裕, 何春艳, 宁阿妹. Schatzker II型胫骨平台骨折患者采取多元化护理康复锻炼的效果分析[J]. 中国实用护理杂志, 2021, 37(8): 578-583.

(收稿日期: 2024-11-07)

(校对编辑: 韩敏求)