

# 前交叉韧带损伤形式与胫骨平台后侧骨损伤的相关性分析

劳子胤<sup>1</sup> 张炳耀<sup>2</sup> 冯青<sup>2</sup>

**【摘要】 目的** 分析前交叉韧带(ACL)损伤、断裂及撕脱骨折与胫骨平台(TP)后侧骨损伤的关系。**方法** 回顾性检索沧州市人民医院2017年6月至2019年3月收治的膝关节MRI表现为ACL损伤、断裂及撕脱骨折的患者219例,平均年龄(41±14)岁,男性122例(55.71%),女性97例(44.29%),分析所有患者的膝关节MRI影像学资料,记录胫骨平台后侧骨损伤情况与ACL损伤情况。本研究胫骨平台后侧骨损伤分为三种形式,分别为无损伤、骨挫伤与骨折。ACL损伤情况分为三种,分别为ACL损伤组、断裂组及撕脱骨折组。最终入选病例ACL损伤组147例,ACL断裂组48例,ACL撕脱骨折组24例。比较三组患者的胫骨平台后侧骨损伤发生情况,分析患者ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤之间的关系。**结果** 219例ACL损伤患者中,131例出现胫骨平台后侧骨挫伤或(和)胫骨平台后侧骨折,其中后侧骨折33例(25.2%),后侧骨挫伤98例(74.8%)。胫骨平台后侧骨损伤发生率由高至低依次为ACL撕脱骨折组(91.6%),ACL断裂组(85.4%)和ACL损伤组(46.2%)。ACL损伤程度与胫骨平台后侧骨损伤等级之间存在线性趋势( $\chi^2=0.433, P<0.05$ )。**结论** 随着ACL损伤程度的加重,胫骨平台后侧骨损伤发生的概率增大,诊治该类患者应行术前MRI和CT检查,避免漏诊漏治。

**【关键词】** 前交叉韧带损伤; 胫骨; 相关性分析

**Correlation analysis between anterior cruciate ligament injury and posterior tibial plateau injury**  
Lao Ziyin<sup>1</sup>, Zhang Bingyao<sup>2</sup>, Feng Qing<sup>2</sup>. <sup>1</sup>The Graduate School of Chengde Medical University, Chengde 067000, China; <sup>2</sup>The Fourth Department of Orthopedics, Cangzhou people's hospital, Cangzhou 061000, China

Corresponding author: Feng Qing, Email: fengqing1974@126.com

**【Abstract】 Objective** To analyse the relationship between the anterior cruciate ligament (injury, rupture, and avulsion fracture) and the posterior bone injury of the tibial plateau. **Methods** A retrospective search of 219 patients with ACL injuries, ruptures, and avulsion fractures on knee MRI were admitted to our hospital from June 2017 to March 2019, with an average age of (41±14) years, 122 males (55.71%), females in 97 cases (44.29%), the knee MRI imaging data of all patients were analyzed, and the posterior tibial plateau bone injury and ACL injury were recorded. In this study, there are three types of bone injury on the posterior of the tibial plateau: normal, bone contusion and fracture. ACL injuries are divided into three group, namely ACL injury group, fracture group and avulsion fracture group. Finally, 147 cases were in the ACL injury group, 48 cases were in the ACL rupture group, and 24 cases were in the ACL avulsion fracture group. The occurrence of bone injury on the posterior tibial plateau of the three groups was compared, and the relationship between the ACL injury and the posterior tibial plateau bone injury of patients was analyzed. **Results** Among the 219 ACL injuries, 131 had posterior tibial plateau bone injury, of which 33 (25.2%) were fractures and 98 (74.8%) were posterior bone contusions. The incidence of bone injury on the posterior side of the tibial plateau was followed by ACL avulsion fracture group (91.6%), ACL rupture group (85.4%) and ACL injury group (46.2%). There is a linear trend between the degree of ACL damage and the grade of bone damage on the posterior side of the tibial plateau ( $\chi^2=0.433, P<0.05$ ). **Conclusions** With the severity of

ACL injury, the probability of bone injury on the posterior side of the tibial plateau increases. Preoperative MRI and CT examinations should be performed to diagnose and treat such patients to avoid missed diagnosis and treatment.

【Key words】 Anterior cruciate ligament injuries; Tibial; Correlation analysis

急性前交叉韧带(anterior cruciate ligaments, ACL)损伤是较常见的膝关节外伤性疾病,其在维持膝关节稳定性方面起着重要作用,ACL起自股骨外髁内侧壁,止于胫骨平台前内侧,其作用是防止胫骨前移、内旋,在维持膝关节稳定性方面起重要作用<sup>[1]</sup>。由于ACL损伤、松弛或断裂,导致膝关节不稳,从而容易诱发胫骨平台骨损伤,主要为胫骨平台骨损伤及胫骨平台骨折。骨挫伤通常是骨小梁发生微小断裂,断裂的骨小梁之间发生嵌插缩短、错位,导致病变组织与周围正常组织相比,无明显的密度差异,骨皮质的完整性使得X线平片不能清楚的显示骨折的发生<sup>[2]</sup>。目前关节镜下手术是治疗ACL损伤的主要方法<sup>[3-4]</sup>,但其具有创伤性,且对于微小骨挫伤的诊断不明显,故并不作为临床膝关节外伤的首选检查。磁共振成像(MRI)检查对于发现软骨下骨水肿、充血较敏感,因此MRI检查是发现骨挫伤的最佳手段。根据Sahoo等<sup>[5]</sup>研究可知,胫骨平台后侧骨损伤与ACL损伤有一定相关性,在胫骨平台骨折患者中有75%~100%患者合并ACL撕裂或断裂<sup>[1,6]</sup>。在临床工作中发现ACL损伤常合并胫骨平台后侧骨挫伤或骨折,本研究通过收集ACL损伤患者的影像学资料,观察其胫骨平台后侧骨损伤的发生情况,分析ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤二者的相关性。

## 资料与方法

### 一、纳入及排除标准

纳入标准:(1)受伤至就诊时间<4 w;(2)患者具备膝关节MRI;(3)患者为膝关节单侧损伤;排除

标准:(1)入院前既往存在膝关节外伤、手术病史的患者;(2)入院前存在膝关节严重退变;(3)膝关节存在肿瘤、结核等病史患者。

### 二、一般资料

通过Synapse软件及东华系统影像软件检索2017年6月至2019年3月在我院收治的ACL损伤、断裂及撕脱骨折的患者533例,其中符合纳入排除标准的患者219例。男性122例(55.71%),女性97例(44.29%),其中右侧134例,占61.19%,左侧85例,占38.81%。年龄18~60岁,平均(41±14)岁,全部患者均为闭合性损伤。82例患者因不具备膝关节MRI被排除,66例患者因存在严重膝关节退变被排除,63例患者因受伤至就诊时间>4 w被排除,57例患者因存在膝关节既往外伤及手术史被排除,46例患者因双膝外伤被排除。所有患者受伤到MRI检查时间为1~28 d,平均为(13.5±2.7)d。其中三组患者基线数据对比年龄( $F=0.317, P>0.05$ ),性别( $\chi^2=0.167, P>0.05$ ),侧别( $\chi^2=0.565, P>0.05$ ),身体质量指数(body mass index, BMI)( $F=0.333, P>0.05$ ),吸烟情况( $\chi^2=0.024, P>0.05$ ),饮酒情况( $\chi^2=0.251, P>0.05$ )。基线数据差异无统计学意义,见表1。

本研究已获得我院伦理委员会批准[J2021-意见-001(0126)]及全部患者的知情同意。

### 三、影像学资料记录和分析

MRI采用Philips 1.5T扫描仪进行,矢状面扫描采用SE-T<sub>1</sub>WI, FSE-T<sub>2</sub>WI和STIR, 4 mm厚切片,间隔0.4 mm。横断扫描使用FSE-T<sub>2</sub>WI, 4~5 mm厚切片,间隔0.4~0.5 mm。并且通过FSE-T<sub>2</sub>WI获得冠状面的扫描, 4 mm厚切片,间隔0.4 mm。扫描参数

表1 三种前交叉韧带损伤患者的一般资料比较

组别	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	BMI (kg/cm <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	性别 (例,男/女)	侧别 (例,左/右)	是否吸烟 (例,是/否)	是否饮酒 (例,是/否)
ACL断裂组	40±13	23.1±2.2	27/21	18/30	26/22	30/18
ACL损伤组	41±14	23.3±2.0	82/65	56/91	78/69	86/61
ACL撕脱骨折组	43±15	23.1±2.5	13/11	11/13	13/11	14/10
$F/\chi^2$ 值	0.317	0.333	0.167	0.565	0.024	0.251
$P$ 值	0.729	0.717	0.921	0.754	0.998	0.882

注:ACL指前交叉韧带;BMI表示身体质量指数

为： $T_1WI$   $TR/TE=400\sim 410/10\text{ ms}$ ， $T_2WI$   $TR/TE=4\ 000\sim 4\ 250/104\text{ ms}$ ， $TR/TE=4\ 760/40\text{ ms}$ ， $TI=150\text{ ms}$ 。

本研究根据ACL损伤的情况可分为：**a. ACL损伤**：韧带内损伤，伴随或不伴随长度变化，连续性存在，MRI表现存在高信号，见图1。**b. ACL断裂**：韧带连续性中断，韧带消失，MRI表现上韧带信号明显增强，以STIR序列上明显，见图2。**c. ACL撕脱骨折**：韧带内部有时可为高信号，ACL两端止点处骨质在 $T_1WI$ 序列上表现呈不规则线状低信号影，在 $T_2WI$ 和STIR序列上为高信号影，可以观察到骨折片移位、分离，见图3。

根据患者膝关节的MRI影像资料，可将损伤情况分为三种类型，即胫骨平台后侧骨折(图4)，胫骨平台后侧骨挫伤(图5)及胫骨平台后侧无损伤。同时在MRI检查中仔细观察胫骨信号的变化，记录胫骨平台后侧骨损伤情况，典型见图6~9。

MRI诊断由两组研究人员单独完成，分析并收集符合研究要求的患者影像学资料，每组研究员由1名骨科主治医师及1名放射科主治医师共同组成。每组成员单独对患者的影像学资料进行分析。

如果两组成员对结果有异议，经商议后仍然结果不一致，则由高年资骨科医师和放射科主任医师商议后决定。

#### 四、统计学处理

采用SPSS 20.0(IBM, 美国)统计软件进行数据分析，ACL损伤组、ACL断裂及ACL撕脱骨折组患者基线资料之间进行组间比较，年龄、BMI等计量资料符合正态分布，且方差为齐性，以均数±标准差表示，组间比较应用完全随机设计的方差分析检验；性别、侧别、吸烟、饮酒等计数资料比较采用卡方检验。ACL损伤情况与胫骨平台后侧骨损伤情况的相关性分析采用双向有序资料的线性趋势检验，检验水准 $\alpha$ 值取双侧0.05。

## 结 果

### 一、一般情况

219例患者中有ACL止点撕脱骨折患者24例(10.9%)，ACL断裂患者48例(21.9%)，ACL损伤患者147例(67.2%)。其中131例(59.8%)患者出现胫

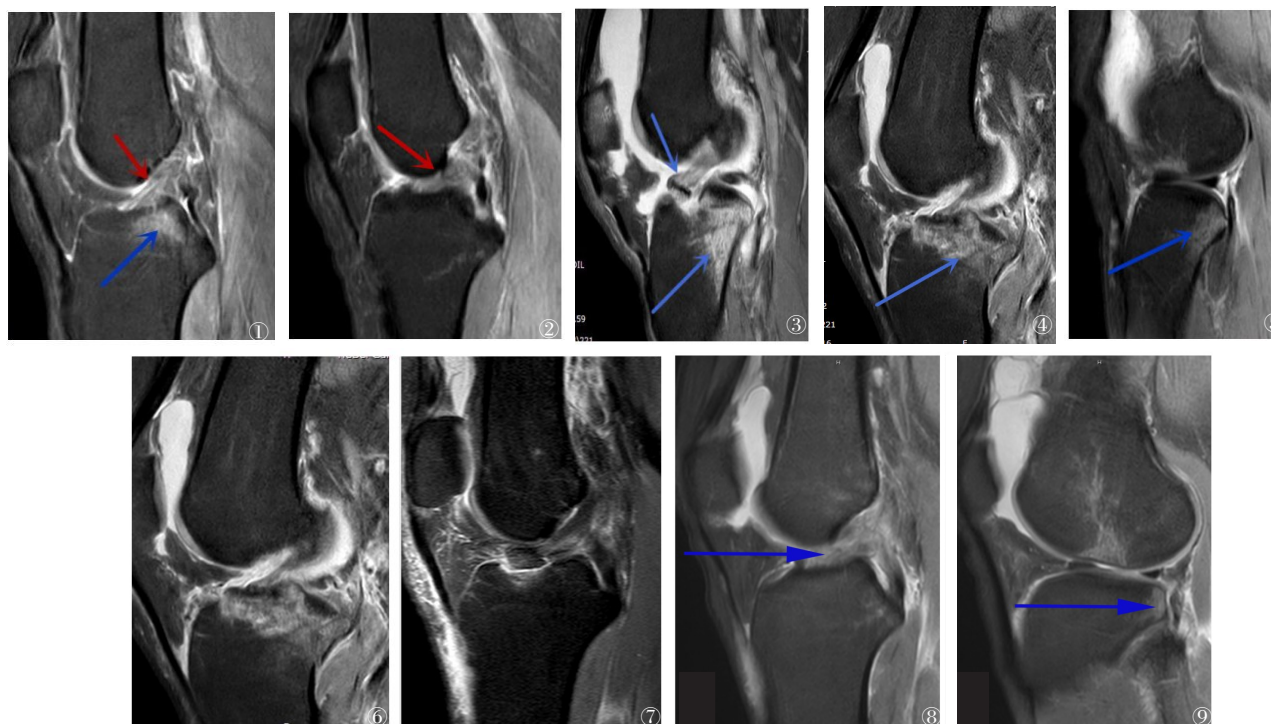


图1 ACL损伤 图2 ACL断裂 图3 ACL撕脱骨折 图4 平台后侧骨折 图5 平台后侧骨挫伤 图6~7 典型病例1,男,47岁,前交叉韧带撕脱骨折伴胫骨平台后侧骨折,MRI影响可见ACL异常信号影,连续性可,前下部末端可见局部骨块向上方移位,在矢状位PD-SPAIR上局部骨块及胫骨髁间嵴前部可见高信号影 图8~9 典型病例2,女,39岁,前交叉韧带断裂合并胫骨平台后侧骨挫伤,MRI影响可见ACL异常信号影,连续性中断胫骨平台外后方可见片状异常信号,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号



骨平台骨损伤。ACL止点撕脱骨折患者中,8例(33.3%)合并有胫骨平台后侧骨折,14例(58.33%)胫骨平台后侧骨挫伤,2例(8.33%)胫骨平台无损伤;ACL断裂患者中,14例(29.17%)胫骨平台后侧骨折,27例(56.25%)胫骨平台后侧骨挫伤,7例(14.53%)胫骨平台无损伤;ACL损伤患者中,胫骨平台后侧骨折11例(7.48%),胫骨平台后侧骨挫伤57例(38.78%),胫骨平台无损伤79例(53.74%),见表2。

胫骨平台后侧骨损伤发生率由高至低依次为ACL撕脱骨折组(91.6%),ACL断裂组(85.4%)和ACL损伤组(46.2%)。ACL损伤程度与胫骨平台后侧骨损伤等级之间存在线性趋势( $\chi^2=0.433, P<0.05$ )。

## 二、ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤

ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤之间存在线性趋势,随着ACL损伤程度的加重,由ACL损伤到ACL断裂再到ACL撕脱骨折,胫骨平台后侧骨损伤发生的概率越高( $\chi^2=0.433, P<0.01$ ,表2)

表2 ACL损伤不同情况下胫骨平台后侧骨损伤情况[例(%)]

ACL损伤情况	胫骨平台损伤情况		
	无骨折及骨挫伤	后侧骨挫伤	后侧骨折
损伤	79(53.74)	57(38.78)	11(7.48)
断裂	7(14.53)	27(56.25)	14(29.17)
撕脱骨折	2(8.33)	14(58.33)	8(33.33)
$\chi^2$ 值	0.433		
P值	<0.01		

注:ACL是指前交叉韧带损伤

## 讨 论

在临床工作中,我们发现ACL损伤常合并胫骨平台后侧骨挫伤或骨折,且ACL撕脱骨折中胫骨平台后侧骨损伤所占比例较大。本研究纳入我院219例ACL受损患者的影像学资料,发现随着ACL损伤严重程度的增加,胫骨平台后侧骨损伤的发生率逐渐增加。

本文主要通过线性趋势检验对ACL损伤和胫骨平台后侧骨损伤之间的关系进行描述,在ACL三种类型损伤的患者中,ACL撕脱骨折患者胫骨平台后侧骨损伤发生率最高(91.66%),其次为ACL断裂患者,最后是ACL损伤组患者,三组数据比较具有统计学意义( $P=0.000$ ),ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤之间具有相关性,为正相关( $R=0.433, P<0.05$ ),随着ACL损伤程度的加重,由ACL损伤到ACL断裂再到ACL撕脱

骨折,胫骨平台后侧骨损伤发生的概率越高,以下将从解剖、受伤机制及研究结果等方面进行讨论。

## 一、前交叉韧带与胫骨平台后方的解剖关系及损伤机制

膝关节周围的软组织较丰富,当膝关节受到外界暴力导致胫骨平台骨损伤时,往往会伴随软组织不同程度的损伤,且常伴随关节不稳,而由此可以继发关节内其他损伤。根据Uhorchak等<sup>[7]</sup>的研究证实,随着ACL松弛程度的增加,会增加膝关节损伤的风险。ACL分为较小的前内侧束及较大的后外侧束,可以分散能量、调节长度与内部负荷。ACL的纤维束在股骨及胫骨上都有不同的止点<sup>[8]</sup>,从股骨外侧髁的内侧开始,向前下方倾斜,并延伸至半月板的内侧和外侧前角和胫骨髁间隆起结束。

外翻外旋型损伤为ACL损伤的主要机制,患者受到创伤时胫骨与股骨之间发生半脱位,胫骨平台后缘与股骨外髁碰撞,以外侧为主,为固定撞击点,且外侧股骨髁的撞击点和受伤时膝关节屈曲的角度具有相关性<sup>[9]</sup>。当膝关节为屈曲角度时,胫骨平台后方受到轴向暴力的作用,因为胫骨外髁骨质较为薄弱,故暴力首先造成胫骨平台后外侧骨折。且当暴力作用于胫骨平台后侧,致使胫骨平台前侧相较于股骨髁产生向前的力,导致前交叉韧带受到牵拉,从而发生韧带体部或其止点的损伤<sup>[10]</sup>。胫骨剪切力是导致膝关节ACL损伤的主要原因之一<sup>[11]</sup>。胫骨剪切力是指垂直于胫骨长轴,作用在膝关节上,使胫骨相对于股骨发生移动的力。当胫骨相对于股骨向前移动时,ACL发挥其作用拉紧膝关节。当ACL发生破坏时,可能导致胫骨前移,胫骨平台撞击股骨髁,从而导致胫骨平台后侧骨损伤及股骨髁的骨损伤<sup>[12]</sup>。因此当ACL发生断裂或撕脱骨折时,骨损伤一般发生在外侧平台,且以外侧胫骨平台后部和外侧股骨髁前中部为主<sup>[13]</sup>。

## 二、ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤的线性趋势

有文章指出ACL损伤与胫骨平台骨挫伤往往同时发生<sup>[14]</sup>,胫骨平台骨损伤,尤其是后外侧平台和股骨外髁之间的对吻伤,可当作判断ACL损伤的间接征象<sup>[15]</sup>。临床诊疗过程中,如果在患者膝关节X片发现存在胫骨平台骨折,应先斟酌其是否合并有ACL损伤<sup>[16]</sup>。由于某些地区对ACL损伤的诊疗还不够重视,且当膝关节发生急性损伤时常伴有肌肉痉挛疼痛、关节积血等,容易漏诊。MRI影像学资料显示,在膝关节ACL断裂的病患中,70%~80%以

上的病例同时伴随胫骨平台骨损伤。经过临床观察,任何原因造成的ACL损伤绝大多数会对膝关节的运动功能造成影响,甚至引起创伤性关节炎<sup>[17]</sup>。Panjwani等<sup>[18]</sup>曾报道膝关节骨损伤与ACL损伤相关的发生率为79%。经过大量数据统计显示,在胫骨平台骨折患者中,合并ACL损伤者达75%~100%<sup>[19]</sup>。在我们的研究中,我们着重关注ACL损伤与胫骨后平台骨损伤之间的关系。在此之前,关于此类文献研究较少,本研究结果显示,ACL撕脱骨折患者中胫骨平台后侧骨损伤的发生率为91.6%,ACL断裂组患者胫骨平台后侧骨损伤发生率为85.4%,而且这一发生率远高于之前的报道<sup>[18]</sup>。造成这一结果可能是由于:本研究中患者胫骨平台后侧骨挫伤所占比例较大,而以往研究大多数仅涉及胫骨平台骨折,且常应用关节镜进行术中检查,而关节镜对于发现胫骨平台骨挫伤敏感性较低,关于胫骨平台后侧骨损伤研究较少。

根据Brown等<sup>[20]</sup>研究显示,BMI也与ACL损伤具有一定相关性,BMI较大的人会在起跳落地时膝关节伸展角度较常人更大,而此会显著提高膝ACL的损伤风险。膝关节为人体主要承重关节,BMI指数越高,膝关节需要承受压力越大,骨挫伤发生的可能性越大<sup>[21-22]</sup>。但本研究中三组患者BMI统计值无明显差异,这可能是由于ACL损伤后,膝关节生物力学的改变在不同组群中无明显差异,故不做深入研究。

Weber等曾对ACL断裂与胫骨外侧平台撕脱骨折之间的关系进行了研究,他们还通过MRI检查观察到一些患有ACL撕脱骨折的患者,其胫骨平台后侧更易合并骨折,但是他们并没有对这种情况给予足够的重视,只是提出了一个假设,即当ACL撕脱骨折发生时,胫骨平台会有更多的压力承受点。早期的首次伤害可能并未对膝关节的稳定性造成不利影响,然而,随着对这种损伤的深入了解,我们意识到及时发现这种损伤可以提醒患者避免胫骨平台二次受损的重要性,以预防该区域的骨压迫,并避免胫骨平台后侧骨损伤加重,导致膝关节疼痛和退行性膝关节疾病<sup>[18]</sup>。

虽然ACL损伤伴有胫骨平台后侧骨损伤的一些病例可能不需要手术,但仍需要进行一些处理,如石膏固定制动等,具体视病情严重程度而定。如若漏诊误诊,骨折不能被及时发现,由于骨折不愈合,ACL松弛萎缩,最终导致膝关节不稳,故此,对于

ACL损伤应尽早明确诊断,从而避免不必要损失的发生。对于急性ACL断裂及ACL撕脱骨折且合并有胫骨平台骨挫伤的患者,损伤初期,应尽量避免负重,防止膝关节轴向应力对骨挫伤位置的软骨下骨和关节软骨造成进一步的损伤,也许对其愈合有利。ACL损伤后继发的关节不稳是导致其后续软骨组织损伤的重要原因之一。很大一部分骨科医生认为ACL撕脱骨折的患者,其止点撕脱移位的ACL需要手术坚强固定,从而避免可能出现的髌间撞击症、膝关节伸直受限及膝关节不稳等并发症<sup>[23]</sup>。Arneja等<sup>[24]</sup>曾报道ACL的急性损伤伴有胫骨平台后侧骨损伤应得到积极的治疗,否则,可能引起膝关节的继发性病变,并导致早期出现骨关节炎及膝关节退变。

### 三、本研究的不足与展望

本研究仍存在以下不足:(1)由于纳入排除标准的限制,样本量收集有限;(2)本研究为回顾性研究,难免存在回忆偏倚;(3)未研究未成年患者的发病情况,收集所有患者均为车祸暴力损伤患者,均为直接暴力,未比较不同暴力机制下患者ACL撕脱骨折与ACL断裂及ACL损伤患者胫骨平台损伤情况,尚需进一步更加全面的大样本前瞻性随机对照研究。

综上,ACL损伤常合并有胫骨平台骨折或(和)骨挫伤,以ACL撕脱骨折患者尤为明显,ACL断裂患者次之。通过影像学检查,如若发现患者存在ACL损伤,他们很可能同时伴随胫骨平台后侧骨损伤。由此,ACL损伤可作为预判胫骨平台后侧骨损伤的一个重要征象。故当急性膝关节外伤患者前来就诊,在影像学检查上观察到ACL损伤时,此时可高度怀疑存在胫骨平台后侧骨损伤。ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤之间具有相关性,为正相关关系,随着ACL损伤程度的加重,由ACL损伤到ACL断裂再到ACL撕脱骨折,胫骨平台后侧骨损伤发生的概率逐渐增高。ACL损伤时应注意胫后平台骨损伤的情况,应引起临床骨科医生注意,避免漏诊及误治。另外,膝关节的MRI应该在诊疗过程中常规使用。识别膝关节隐匿性骨损伤,采取有效措施,预防膝关节继发性病变。

### 参 考 文 献

- 1 丁明,徐虎,王迎春,等.前交叉韧带断裂并发膝关节软骨损伤的影响因素[J].中华创伤杂志,2015,31(6):512-516.
- 2 Mandalia V, Henson JH. Traumatic bone bruising--a review article[J]. Eur J Radiol, 2008, 67(1): 54-61.

- 3 袁帅, 丁喆如, 吴宇黎, 等. 膝关节镜下前交叉韧带重建术后冰敷对患者早期康复效果的影响[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2019, 5(4):190-195.
- 4 张洪涛, 朱鹤飞, 梅继文, 等. 关节镜治疗老年膝关节骨关节炎合并腘窝囊肿的疗效分析[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(01):33-37.
- 5 Sahoo K, Garg A, Saha P, et al. Study of imaging pattern in bone marrow oedema in MRI in recent knee injuries and its correlation with type of knee injury [J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10(4): TC06-TC11.
- 6 迪力夏提 • 多力坤, 郑龙坡. 顺势复位治疗胫骨平台骨折的临床研究[J]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2018, 4(03):163-167.
- 7 Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, et al. Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets [J]. Am J Sports Med, 2003, 31(6): 831-842.
- 8 路世勇, 李光磊, 王宝鹏. 前交叉韧带股骨止点的临床解剖学研究进展 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(9): 861-864.
- 9 Song GY, Zhang H, Wang QQ, et al. Bone contusions after acute noncontact anterior cruciate ligament injury are associated with knee joint laxity, concomitant meniscal lesions, and anterolateral ligament abnormality [J]. Arthroscopy, 2016, 32(11): 2331-2341.
- 10 毛玉江, 张伯松, 公茂琪, 等. 200例胫骨平台骨折的骨折形态及损伤机制分析 [J]. 中华创伤骨科杂志, 2016, 18(1): 47-51.
- 11 Thomas AC, Palmieri-Smith RM, Mclean SG. Isolated hip and ankle fatigue are unlikely risk factors for anterior cruciate ligament injury [J]. Scand J Med Sci Sports, 2011, 21(3): 359-368.
- 12 Zhang L, Hacke JD, Garrett WE, et al. Bone bruises associated with anterior cruciate ligament injury as indicators of injury mechanism: a systematic review [J]. Sports Med, 2019, 49(3): 453-462.
- 13 Berger N, Andreisek G, Karer AT, et al. Association between traumatic bone marrow abnormalities of the knee, the trauma mechanism and associated soft-tissue knee injuries [J]. Eur Radiol, 2017, 27(1): 393-403.
- 14 Kaeding CC, Léger-St-Jean B, magnussen RA. Epidemiology and diagnosis of anterior cruciate ligament injuries [J]. Clin Sports Med, 2017, 36(1): 1-8.
- 15 王成林, 王海丽, 康巍, 等. 前交叉韧带断裂的MRI征象研究 [J]. 中华创伤杂志, 2010, 26(3): 261-264.
- 16 程相允, 张升校, 路雁惠, 等. 胫骨平台前外侧撕脱骨折合并ACL损伤的诊治 [J]. 中华关节外科杂志:电子版, 2018 (04): 534-538.
- 17 Pedersen DR, El-Khoury GY, Thedens DR, et al. Bone contusion progression from traumatic knee injury: association of rate of contusion resolution with injury severity [J]. Open Access J Sports Med, 2017, 8: 9-15.
- 18 Panjwani T, Mok YR, Wong KL, et al. The presence of concomitant intra-articular injuries and bone bruise does not affect pre-operative knee pain and symptoms in patients undergoing anterior cruciate ligament Reconstruction [J]. Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy, 2019, 27(3): 893-897.
- 19 Shaikh H, Herbst E, Rahnamai-Azar AA, et al. The second fracture is an avulsion of the anterolateral complex [J]. Am J Sports Med, 2017, 45(10): 2247-2252.
- 20 Brown CN, Yu B, Kirkendall DT, et al. Effects of increased body mass index on lower extremity motion patterns in a stop-jump task: National Athletic Trainers Association annual meeting [J]. J Athl Train, 2005, 40(2): S32.
- 21 王锴, 董雪, 林剑浩. 影响膝关节骨关节炎患者生活质量预后因素的队列研究 [J]. 中华骨科杂志, 2019, 39(18): 1149-1156.
- 22 Ulusoy GR, Kızılgöz V, Sivrioğlu AK. Relationship between Body Mass Index and Articular Injuries Accompanying Primary Anterior Cruciate Ligament Tear in Male Knees: A Retrospective Observational Study [J]. J Knee Surg, 2020, 33(11): 1157-1162.
- 23 Stephen YC. An ease and effective method for reattaching an anterior cruciate ligament avulsion fracture from the tibial eminence. Arthroscopy, 2004, 20:96-100.
- 24 Arneja SS, Furey MJ, Alvarez CM, et al. Second fractures: not necessarily pathognomonic of anterior cruciate ligament injury in the pediatric population [J]. Sports Health, 2010, 2(5): 437-439.

(收稿日期:2020-04-14)

(本文编辑:吕红芝)

劳子胤, 张炳耀, 冯青. 前交叉韧带损伤形式与胫骨平台后侧骨损伤的相关性分析 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2021, 7(2): 73-78.