

· 临床研究论著 ·

前交叉韧带损伤与胫骨平台后侧骨损伤的相关性分析

徐亦鹏 李冕 闫石 杨洋 张官锋 冯青

【摘要】 目的 探讨前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)损伤与胫骨平台后侧骨损伤的相关性。方法 纳入我院 2010 年 10 月至 2017 年 10 月行膝关节 MRI 的门诊或住院病人 581 例,年龄为(45.72±11.38)岁(20~79 岁);男 362 例,女 219 例。分析所有病人的膝关节 MRI 影像学资料,记录病人 ACL 损伤程度(轻度损伤/断裂/撕脱骨折)、胫骨平台后侧骨损伤程度(骨挫伤/骨折),以及股骨损伤、半月板和侧副韧带损伤情况,并分析其致伤原因。采用 Spearman 秩相关分析病人 ACL 损伤与胫骨平台骨损伤之间的关系,并分析可能的损伤机制。结果 581 例病人中,ACL 轻度损伤 440 例(75.73%),ACL 断裂 122 例(21.00%),ACL 撕脱骨折 19 例(3.27%)。202 例出现胫骨平台后侧骨挫伤,47 例出现胫骨平台后侧骨折;152 例(61.04%)发生在外侧平台,59 例(23.69%)发生在内侧平台,38 例(15.26%)发生在双侧平台。Spearman 秩相关分析结果显示 ACL 损伤程度与胫骨平台后侧骨损伤程度呈正相关($r=0.344, P<0.0001$)。结论 随着 ACL 损伤程度增加,胫骨平台后侧骨损伤越重,且以胫骨平台后外侧骨损伤为主。

【关键词】 前交叉韧带;胫骨平台;骨挫伤;骨折;相关性

Correlation analysis between anterior cruciate ligament injury and posterior tibial plateau bone injury.

XU Yi-peng, LI Mian, YAN Shi, YANG Yang, ZHANG Guan-feng, FENG Qing. Department of Orthopaedics, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou 061000, China

Corresponding author: FENG Qing, E-mail: fengqing1974@126.com

【Abstract】 Objective To explore the relationship between anterior cruciate ligament (ACL) injuries and posterior tibial plateau bone injury. **Methods** From October 2010 to October 2017, 581 inpatients or outpatients who performed knee joint magnetic resonance imaging (MRI) were enrolled in this study. The age was (45.72±11.38) years old (ranging from 20 to 79), and there were 362 males, and 219 females. The ACL injury, posterior tibial plateau bone injury, femoral injury, meniscal and collateral ligament injury and injury causation were recorded by analyzing the knee joint MRI data of all patients. The relationship between ACL injury and posterior tibial plateau bone injury was analyzed by Spearman's rank correlation. And possible damage mechanisms were studied. **Results** Of 581 patients, there were 440 cases (75.73%) of ACL mild injury, 122 cases (21.00%) of ACL rupture, and 19 cases (3.27%) of ACL. There were 202 cases of posterior tibial plateau bone bruise, and 47 cases of posterior tibial plateau fracture, of which the posterior tibial plateau injuries were located in lateral tibial plateau of 152 cases (61.04%), in medial tibial plateau of 59 cases (23.69%), and in bilateral tibial plateau of 38 cases (15.26%) respectively. The result of Spearman's rank correlation analysis demonstrated that there was positive correlation between ACL injury and posterior tibial plateau bone injury ($r=0.344, P<0.0001$), and the degree of posterior tibial plateau bone damage was aggravated as ACL damage increased. **Conclusion** There is positive correlation between ACL damage and posterior tibial plateau bone damage, mainly on the lateral side.

【Key words】 Anterior cruciate ligament; Tibia; Bone bruise; Fracture; Correlation

前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)起于胫骨髁间隆起前方,止于股骨外髁内侧面后部,具有限制胫骨前移、膝关节过伸及内外旋活动的功能,

是膝关节中最容易发生损伤的韧带之一,踢足球、车祸等多种原因可以导致 ACL 损伤^[1]。ACL 损伤可以引起膝关节前后和旋转方向不稳定,导致关节软骨局部压力增加,进而使软骨或骨发生损伤,长期可导致膝关节退行性变或损伤,影响病人膝关节功能和生活质量^[2,3]。

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.009

作者单位:沧州市人民医院骨科,河北沧州 061000

通信作者:冯青, E-mail: fengqing1974@126.com

胫骨平台是膝关节重要的组成结构,该部位骨折为关节内骨折。Bisson等^[4]研究发现ACL断裂的病人中有90.06%出现骨挫伤。Hess等^[5]研究发现ACL损伤与Segond骨折高度相关,并认为Segond骨折可以作为确诊ACL损伤的征象。

我们在临床工作中发现ACL损伤常合并胫骨平台后侧骨挫伤或骨折,通过回顾性分析2010年10月至2017年10月于我院行膝关节MRI的门诊或住院病人,探讨ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤的关系,并对损伤的可能机制进行探讨。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:①于我院行膝关节MRI的门诊或住院病人;②诊断为ACL损伤、断裂或撕脱骨折;③病例资料完整。

排除标准:①胫骨平台前外侧柱、前内侧柱骨折病人;②陈旧性ACL损伤病人;③后交叉韧带(PCL)损伤病人。

二、一般资料

纳入在我院就诊的ACL损伤病人581例,年龄为(45.72±11.38)岁(20~79岁);其中,男362例,女219例;左侧313例,右侧268例。所有病人受伤至就诊时间均在3个月内。

三、研究方法

由两组研究员独立对我院门诊和住院病历系统进行回顾分析,并分析符合要求的病人影像资料,每组由1名高年资主治医师和1名熟练掌握膝关节MRI和CT表现的住院医师组成。

获取病人膝关节冠状面、矢状面和横断面MRI影像资料(Philips 1.5T核磁共振机),成像序列包括T1WI、T2WI和PD-SPAIR。间距为1mm,层厚为4mm,横断面矩阵为352×256,冠状面及矢状面矩阵为352×288,视野为16cm×16cm。两组分别对影像学资料进行分析,符合标准的则进行记录;并基于病人MRI影像学资料判断ACL损伤、胫骨平台后侧骨损伤及其他合并伤(股骨损伤情况、半月板和侧副韧带损伤)情况。如果两组结果有异议,经商议后仍无法达成一致,则由本文通信作者和本院1名放射科主任医师分析商议后决定。

(一)ACL损伤类型的判定

ACL损伤按程度分为三级:I级为韧带内损伤但没有长度变化,II级为韧带内损伤伴有长度的变化,III级为韧带完全损伤,但在MRI图像上很难分

辨I级和II级损伤,故本研究将其合为一组。因此,本研究中将ACL损伤类型分为ACL轻度损伤(I级和II级损伤)、ACL断裂和ACL撕脱骨折。

正常的ACL在所有MRI序列上都表现为低信号,形态平直,边界清楚,张力较好,韧带内可见脂肪及滑膜条影。ACL轻度损伤:韧带连续性存在,但内部存在高信号,以STIR序列上明显;韧带变细;在一个序列中出现的ACL韧带断裂间接征象可在另一个序列中见到完整的韧带。ACL断裂:韧带信号增高,以STIR序列上明显;出现走行异常,呈波浪状;韧带消失;韧带连续性中断;出现假瘤征、空虚征;还有胫骨迁移、PCL角度减小等间接征象。ACL撕脱骨折:韧带两终止点处可见骨质在T1WI序列上出现不规则线状低信号,在T2WI和STIR序列上呈高信号,可见骨折片分离或移位,有时可见韧带内部异常高信号影。

(二)胫骨平台后侧骨损伤的判定

胫骨平台后侧的定义采用罗从风的胫骨平台骨折的三柱理论中后柱的定义^[6]。胫骨平台后侧骨损伤按程度分为无损伤、骨挫伤、骨折。

骨挫伤在T1WI序列上呈斑点状、斑片状或大片状边界模糊的低信号区,信号强度不均;在T2WI序列上呈不均匀稍高信号,中央信号最高;在STIR序列上与被抑制的正常骨髓形成鲜明对比,呈显著高信号区。胫骨平台后侧骨折在T1WI序列上呈不规则线状的低信号,在T2WI和STIR序列上呈高信号,能够准确显示出骨块分离、移位及凹陷。

(三)其他合并伤

观察股骨损伤、半月板和侧副韧带损伤等其他合并伤的情况,记录并分析致伤原因。股骨远端骨损伤与胫骨平台后侧骨损伤的MRI表现相似,半月板、侧副韧带损伤与ACL损伤的MRI表现相似。

四、统计学分析

采用SPSS 19.0统计学软件(IBM公司,美国)分析,计量资料采用均数±标准差($\bar{x}±s$)表示,计数资料采用率(%)进行表示。ACL损伤程度与胫骨平台后侧骨损伤的相关性分析采用Spearman秩相关进行统计学分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、病例损伤的基本情况

在纳入的581例中,96例(16.52%)为运动伤,146例(25.13%)为扭伤,339例(58.35%)为交通伤,接触性损伤的比例较大。其中,ACL轻度损伤440例

(75.73%), ACL断裂122例(21.00%), ACL撕脱骨折19例(3.27%);249例(42.86%)伴胫骨平台后侧骨损伤,其中61.04%发生在胫骨平台外侧,23.69%发生在内侧,38例(15.26%)发生在双侧;骨挫伤202例,骨折47例。167例合并股骨远端骨挫伤,其中126例(75.45%)出现在股骨外侧髁,41例(24.55%)出现

在股骨内侧髁;共有348例合并半月板损伤,其中142例(40.80%)仅为外侧半月板损伤,129例(37.07%)仅为内侧半月板损伤,77例(22.13%)为内、外侧半月板均损伤;86例出现内侧副韧带损伤,53例出现外侧副韧带损伤。

典型病例影像学资料详见图1~5。

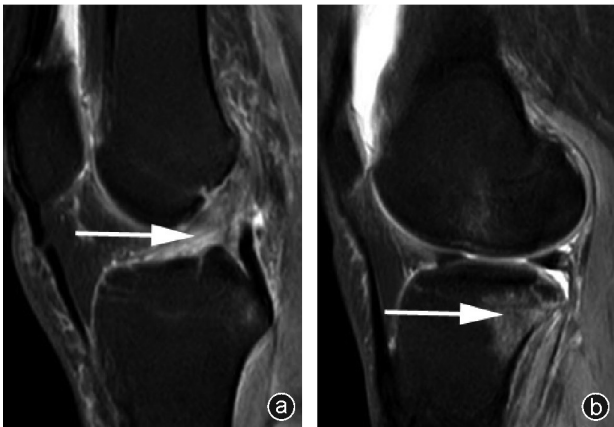


图1 病人,女,42岁,主因外伤致膝关节疼痛就诊,诊断为ACL轻度损伤,胫骨平台后侧骨损伤 a: MRI示ACL上端增粗,内部异常信号影,连续性可,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号;b: MRI示胫骨平台外后部可见片状异常信号影,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号

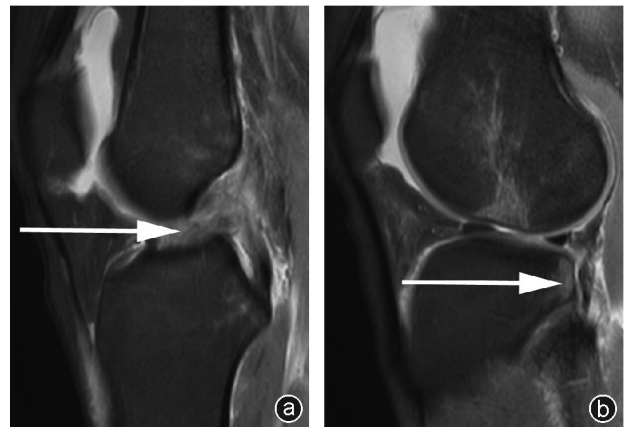


图2 病人,男,35岁,主因外伤致膝关节疼痛、肿胀入院,诊断为ACL断裂,胫骨平台后侧骨挫伤 a: MRI示ACL增粗、迂曲,紧张度降低,连续性中断,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号;b: MRI示胫骨平台外后侧呈片状异常信号影,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号

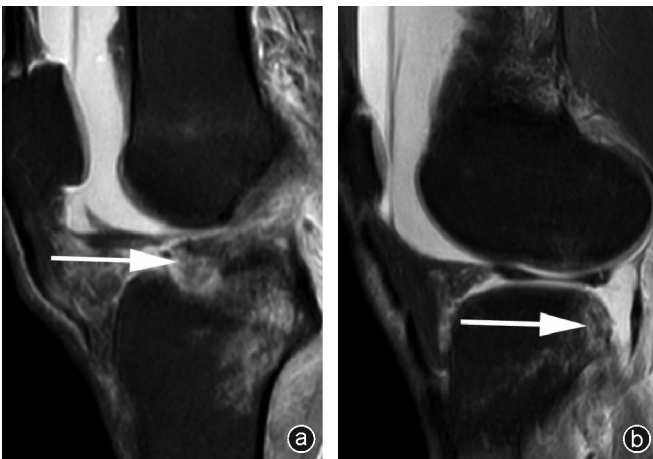


图3 病人,男,55岁,因外伤致膝关节疼痛、肿胀,伴活动受限入院,诊断为ACL胫骨止点撕脱骨折,胫骨平台外侧骨挫伤 a: MRI示ACL异常信号影,连续性可,前下部末端可见不规则骨质信号影,局部骨块向上方移位,在矢状位PD-SPAIR上局部骨块及胫骨髁间嵴前部可见高信号影;b: 胫骨平台外后方可见片状异常信号,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号;c: CT矢状位示膝关节胫骨髁间嵴骨折,并略向上移位

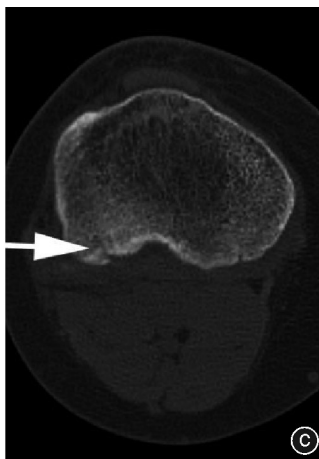
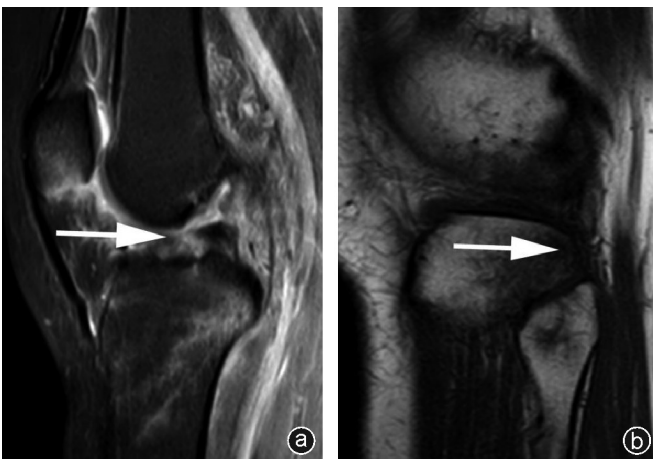


图4 病人,女,48岁,因外伤致左膝关节疼痛、肿胀入院,诊断为ACL断裂,胫骨平台后外侧骨折 a: MRI示ACL走行显示不清,弥漫性异常信号影,韧带松弛,连续性中断,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号;b: 胫骨平台后外侧片状异常信号影,其中夹杂迂曲线状异常信号影,在矢状位T1WI上呈低信号;c: 膝关节CT横断位上可见胫骨平台后外侧骨折线影,局部骨质不连续

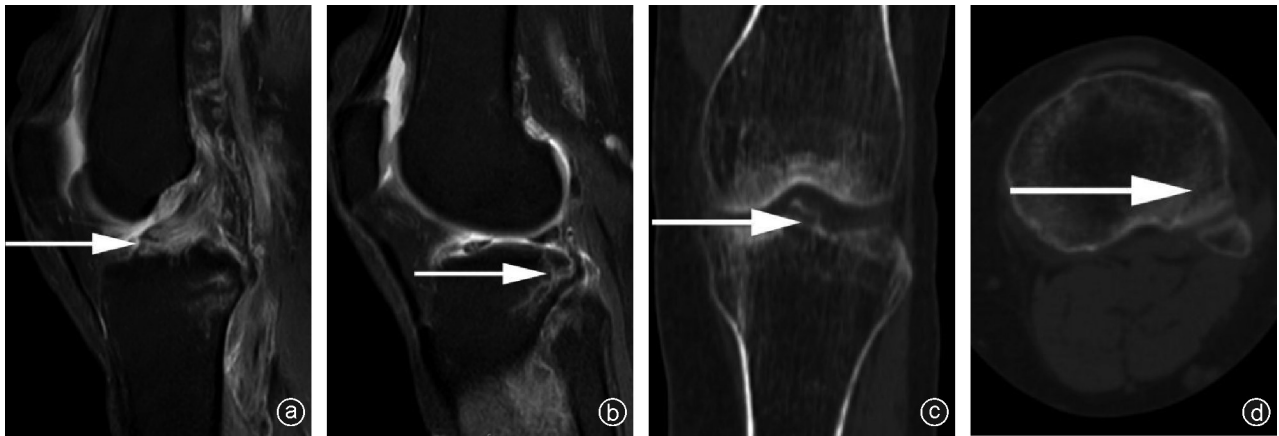


图5 病人,女,49岁,主因外伤致右膝关节疼痛,活动受限入院,诊断为ACL胫骨止点撕脱骨折,胫骨平台后外侧骨折 a: MRI示ACL异常信号,连续性可,紧张度下降,前下部末端可见小片状骨质信号影,在矢状位PD-SPAIR上韧带内部、韧带末端骨块及胫骨髁间嵴可见高信号影; b: 膝关节冠状位MRI上可见胫骨髁间嵴骨折,骨折片稍移位; c: 胫骨平台后外侧可见迂曲线样异常信号影,局部皮质显示不清,在矢状位PD-SPAIR上呈高信号; d: 膝关节CT横断位上可见胫骨平台后外侧骨折线,局部骨皮质不连续

二、ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤的相关性

ACL轻度损伤的440例中,胫骨平台后侧无骨损伤293例(66.59%),骨挫伤122例(27.73%),骨折25例(5.68%)。ACL断裂的122例中,胫骨平台后侧无骨损伤36例(29.51%),骨挫伤70例(57.38%),骨折16例(13.11%)。ACL撕脱骨折的19例中,胫骨平台后侧无骨损伤3例(15.79%),骨挫伤10例(52.63%),骨折6例(31.58%)。Spearman秩相关分析结果显示ACL损伤程度与胫骨平台后侧骨损伤程度呈正相关($r=0.344, P<0.0001$)。

讨 论

ACL是保持膝关节稳定的重要结构,也是膝关节最容易损伤的结构之一。ACL损伤严重影响病人生活质量,如不及时治疗会加重膝关节损伤,导致膝关节骨性关节炎^[7]。ACL损伤可能伴有骨挫伤、骨折,骨挫伤的病理改变是骨小梁骨折伴出血、水肿,当骨小梁骨折累及骨皮质即为骨折的病理改变^[8]。Yoon等^[9]发现在ACL断裂病人中有83.95%伴有骨挫伤。Vincken等^[10]研究发现伴有骨挫伤的病人在受伤早期常出现膝关节功能减退、活动受限,但在伤后6周与不伴骨挫伤的病人没有区别。

本研究分析了本院ACL损伤病人的骨损伤情况,249例(42.86%)出现了胫骨平台后侧骨损伤,在ACL断裂和ACL撕脱骨折共计141例中,有102例(72.34%)出现了胫骨平台后侧骨损伤。本研究通过Spearman秩相关对ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤之间的关系进行分析,结果显示ACL损伤与胫骨平台后侧骨损伤呈正相关,即随着ACL损伤程度

增加,胫骨平台后侧骨损伤发生率增加,骨损伤的程度也越重。Viskontas等^[11]研究发现ACL断裂常伴有股骨远端和胫骨平台骨挫伤,且骨挫伤在膝关节外侧的发生率远高于内侧,尤其是发生在胫骨平台的骨挫伤以后侧为主。郭秦炜等^[8]发现ACL断裂病人的胫骨平台骨挫伤有92.86%发生在外侧,7.14%发生在内侧。Vellet等^[12]研究发现膝关节创伤后出现胫骨平台内侧骨挫伤的为27.5%,胫骨平台外侧出现骨挫伤的为72.5%。本研究与上述三项研究结论相同但是骨挫伤的发生比例不同,可能因为本研究不仅纳入了ACL断裂,还包括了ACL轻度损伤和撕脱骨折病人;不仅分析了骨挫伤还分析了骨折的情况,将两者合并成为骨损伤;且因为有研究发现胫骨平台较股骨远端骨质软,在相同暴力下胫骨平台损伤更重,我们仅分析了胫骨平台骨损伤的情况。

ACL损伤导致胫骨平台骨损伤与膝关节受伤机制相关。Chen等^[13]和Kluczynski等^[14]研究发现接触性损伤导致的ACL断裂与软骨损伤相关。本研究中,我们认为接触性损伤导致的ACL损伤暴力更大,胫骨平台损伤更严重。Chan等^[15]研究认为,较非接触性损伤,接触性损伤可能导致更严重的骨挫伤。膝关节非接触损伤机制通常为膝关节过伸、内旋、外旋、内翻、外翻^[16],五种运动单一或者组合出现,其中以膝关节伸直位出现旋转、外翻最为常见。在该种损伤形式中,胫骨平台在横断面上相对于股骨外旋或内旋同时伴有外展运动,膝关节处于半脱位状态,股骨外髁与胫骨平台外侧后缘撞击,造成胫骨平台外后方的骨损伤^[17],尤其是伸直位时ACL损伤更严重。Markolf等^[18]研究发现在膝关节被动屈

伸过程中, ACL 张力随着膝关节伸直逐渐增加,并在过伸位时达到最大。当在膝关节过伸位并伴随外旋或内旋运动时, ACL 张力是膝关节屈曲 20° 或更大角度位同时行外旋或内旋运动时的 2 倍以上^[19]。当膝关节急剧减速并使膝关节过伸时,常导致 ACL 止点撕脱骨折,其发生率明显低于 ACL 断裂发生率^[20]。相较于非接触损伤,膝关节接触性损伤的外力直接作用于膝关节,尤其是交通伤,有足够的能量导致 ACL 损伤、断裂或撕脱骨折,并伴有与非接触损伤相同甚至更重的关节损伤^[21]。

Aravindh 等^[22]发现 ACL 断裂病人膝关节外侧间室骨挫伤与外侧半月板损伤显著相关,半月板损伤病人中,51.16% 为内侧半月板损伤,48.84% 为外侧半月板损伤;侧副韧带损伤病人中,55.70% 发生在内侧,44.30% 发生在外侧。与本研究数据有些差别,原因在于本研究不仅研究了 ACL 断裂,还有 ACL 损伤和 ACL 撕脱骨折,且受伤机制不仅有非接触性损伤,还有接触性损伤(交通伤)。

本研究仅分析了胫骨平台后侧骨损伤具有一定的局限性;未进一步分析半月板损伤与骨挫伤的关系;需要进一步的大数据及多中心数据分析。

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] Dare D, Rodeo S. Mechanisms of post-traumatic osteoarthritis after ACL injury[J]. Current Rheumatology Reports, 2014, 16(10): 448.
- [3] Richmond SA, Fukuchi RK, Ezzat A, et al. Are joint injury, sport activity, physical activity, obesity, or occupational activities predictors for osteoarthritis? A systematic review [J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2013, 43(8): 515-519.
- [4] Bisson LJ, Kluczynski MA, Hagstrom LS, et al. A prospective study of the association between bone contusion and intra-articular injuries associated with acute anterior cruciate ligament tear [J]. Am J Sports Med, 2013, 41(8): 1801-1807.
- [5] Hess T, Rupp S, Hopf T, et al. Lateral tibial avulsion fractures and disruptions to the anterior cruciate ligament. A clinical study of their incidence and correlation [J]. Clin Orthop Relat Res, 1994 (303): 193-197.
- [6] 罗从风,胡承方,高洪,等.基于 CT 的胫骨平台骨折的三柱分型[J].中华创伤骨科杂志,2009,11(3):201-205.
- [7] Szkopek K, Warming T, Neergaard K, et al. Pain and knee function in relation to degree of bone bruise after acute anterior cruciate ligament rupture [J]. Scand J Med Sci Sports, 2012, 22(5): 635-642.
- [8] 郭秦炜,敖英芳,余家阔,等.急性前交叉韧带断裂合并膝关节骨挫伤的临床研究[J].中国运动医学杂志,2005(2):176-178.
- [9] Yoon KH, Yoo JH, Kim K. Bone contusion and associated meniscal and medial collateral ligament injury in patients with anterior cruciate ligament rupture [J]. J Bone Joint Surg Am, 2011, 93(16): 1510-1518.
- [10] Vincken PWJ, ter Braak BPM, van Erkel AR, et al. Clinical consequences of bone bruise around the knee [J]. Eur Radiol, 2006, 16 (1): 97-107.
- [11] Viskontas DG, Giuffre BM, Duggal N, et al. Bone bruises associated with ACL rupture [J]. Am J Sports Med, 2008, 36(5): 927-933.
- [12] Vellet AD, Marks PH, Fowler PJ, et al. Occult posttraumatic osteochondral lesions of the knee: prevalence, classification, and short-term sequelae evaluated with MR imaging [J]. Radiology, 1991, 178(1): 271-276.
- [13] Chen G, Tang X, Li Q, et al. The evaluation of patient-specific factors associated with meniscal and chondral injuries accompanying ACL rupture in young adult patients [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2015, 23(3): 792-798.
- [14] Kluczynski MA, Marzo JM, Bisson LJ. Factors associated with meniscal tears and chondral lesions in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction [J]. Am J Sports Med, 2013, 41 (12): 2759-2765.
- [15] Chan CX, Wong KL, Toh SJ, et al. Chinese ethnicity is associated with concomitant cartilage injuries in anterior cruciate ligament tears [J]. Orthop J Sports Med, 2018, 6(1): 1537107168.
- [16] Prodomos C. The anterior cruciate ligament: Reconstruction and basic science e-book [M]. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2017: 16-19.
- [17] Stuelcken MC, Mellifont DB, Gorman AD, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in elite women's netball: a systematic video analysis [J]. J Sports Sci, 2016, 34(16): 1516-1522.
- [18] Markolf KL, O'Neill G, Jackson SR, et al. Effects of applied quadriceps and hamstrings muscle loads on forces in the anterior and posterior cruciate ligaments [J]. Am J Sports Med, 2004, 32(5): 1144-1149.
- [19] Markolf KL, Gorek JF, Kabo JM, et al. Direct measurement of resultant forces in the anterior cruciate ligament. An *in vitro* study performed with a new experimental technique [J]. J Bone Joint Surg Am, 1990, 72(4): 557-567.
- [20] 王庆,黄华扬,张涛,等.关节镜下螺钉与缝线固定前交叉韧带胫骨止点撕脱骨折的疗效比较[J].中华创伤骨科杂志,2015 (4): 309-313.
- [21] Salem HS, Shi WJ, Tucker BS, et al. Contact versus noncontact anterior cruciate ligament injuries: Is mechanism of injury predictive of concomitant knee pathology? [J]. Arthroscopy, 2018, 34(1): 200-204.
- [22] Aravindh P, Wu T, Chan CX, et al. Association of compartmental bone bruise distribution with concomitant intra-articular and extra-articular injuries in acute anterior cruciate ligament tears after non-contact sports trauma [J]. Orthop J Sports Med, 2018, 6(4): 2325967118767625.

(收稿日期:2019-08-23)

(本文编辑:陈姗姗)

本文引用格式

徐亦鹏,李冕,闫石,等.前交叉韧带损伤与胫骨平台后侧骨损伤的相关性分析[J].骨科,2020,11(3):229-233. DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2020.03.009.