

· 临床论著 ·

开放获取

屈曲 90°位核磁共振诊断陈旧性后交叉韧带损伤的意义

傅仰攀, 杨林根, 黄长明*, 林怀雄, 范华强, 甘志勇, 胡喜春, 董辉详, 朱天昊

[厦门大学附属成功医院骨科 (陆军第 73 集团军医院骨科), 福建厦门 361003]

摘要: [目的] 评价膝关节屈曲 90°位核磁共振影像检查 (magnetic resonance imaging, MRI) 对陈旧性后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 损伤的诊断意义。[方法] 选取本院 2018 年 1 月—2023 年 12 月收治的 32 例膝关节单侧 PCL 损伤患者进行临床和影像资料回顾性分析。MRI 图像由 2 名放射科医生进行评估, 并达成共识。全部患者都通过抽屉试验筛查出有存在 PCL 损伤, 并均通过膝关节镜手术确诊。所有患者均接受伸直位、膝关节屈曲 90°位 MRI 检查, 将检查结果与关节镜手术结果进行比较和分析。[结果] 屈曲位 MRI 测量结果得出, 正常 PCL 平均长度 (43.6±1.2) mm, 宽度 (7.5±0.8) mm, 矢状角 (77.9±1.2)°; 损伤 PCL 平均长度 (46.8±2.5) mm, 宽度 (9.4±0.9) mm, 矢状角 (74.3±1.3)°。而伸直位 MRI 测量损伤 PCL 平均长度 (37.3±1.1) mm, 宽度 (10.1±0.9) mm, 矢状角 (70.2±1.4)°。PCL 损伤 MRI 检查伸直位与损伤屈曲位在宽度、长度及角度测量值指标比较差异均有统计学意义 ($P<0.001$)。伸膝位是否损伤的 PCL 长度变化率为 3.6%, 而屈曲 90°位否损伤的 PCL 长度 7.3%。健侧伸膝位与屈膝位 PCL 长度变化率为 21.1%, 伤侧伸膝位与屈膝位 PCL 长度变化率为 25.5%。[结论] 采用屈曲位 MRI 检查可显著扩大 PCL 长度的变化率, 有利于提升陈旧性 PCL 损伤诊断的准确性。

关键词: 膝关节, 后交叉韧带断裂, 屈膝位 MRI, 伸膝位 MRI, 诊断准确性

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2025) 12-1083-07

Significance of MRI examination at 90° knee flexion for diagnosis of old posterior cruciate ligament rupture // FU Yang-pan, YANG Lin-gen, HUANG Chang-ming, LIN Huai-xiong, FAN Hua-qiang, GAN Zhi-yong, HU Xi-chun, DONG Hui-xiang, ZHU Tian-hao. Department of Orthopedics, PLA 73rd Group Army Hospital (Chenggong Hospital, Xiamen University), Xiamen 361003, Fujian, China

Abstract: [Objective] To evaluate the significance of magnetic resonance imaging (MRI) examination at 90° knee flexion for the diagnosis of old posterior cruciate ligament (PCL) rupture. [Methods] A retrospective study was conducted on 32 patients who had unilateral PCL tear treated surgically in our hospital from January 2018 to December 2023. All patients were screened for PCL injury by drawer test, underwent MRI examination in extension position and 90° knee flexion, and got old PCL rupture confirmed by arthroscopic surgery. The MRI images were evaluated by two radiologists and a consensus was reached. The MRI measurements were compared and analyzed with those of arthroscopic surgery. [Results] The MRI at 90° knee flexion showed that the normal PCL was of (43.6±1.2) mm in length, (7.5±0.8) mm in width and (77.9±1.2)° in sagittal angle, while the old torn PCL was of (46.8±2.5) mm in length, (9.4±0.9) mm in width and (74.3±1.3)° in sagittal angle. By comparison, the MRI at knee extension measured the old torn PCL (37.3±1.1) mm in length, (10.1±0.9) mm in width and (70.2±1.4)° in sagittal angle. There were statistical significant differences in the old torn PCL in width, length and sagittal angle between the knee extension and 90° knee flexion position ($P<0.001$). The length variation ratio between the normal PCL and torn PCL increased from 3.6% at knee extension position to 7.3% at 90° knee flexion, while the length variation ratio between the knee extension and 90° knee flexion was 21.1% for normal PCL, while 25.5% for the old torn PCL. [Conclusion] MRI examination at 90° knee flexion can significantly expand the length variation ratio of the PCL, which is conducive to improving the accuracy of diagnosis of old PCL injury.

Key words: knee, posterior cruciate ligament rupture, MRI examination at knee flexion, MRI examination at knee extension, diagnostic accuracy

近几十年来, 后交叉韧带 (posterior cruciate ligament, PCL) 损伤越来越多, 可能与人们参与的体育运动强度加大以及交通事故数量增长有关。由于 PCL

损伤可能引发严重的长期影响, 因此, 手术重建 PCL 损伤的治疗方式已经被广大患者认可和接受^[1-3]。在未经关节镜检查的孤立性 PCL 撕裂情况下, 临床上

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.11087A

作者简介: 傅仰攀, 副主任医师, 研究方向: 骨与关节损伤, (电子信箱)251874554@qq.com

* 通信作者: 黄长明, (电话)0592-8802198, (电子信箱)huangchm123@163.com

可能会忽视 PCL 撕裂，而这类撕裂往往只能通过核磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 检测到。然而，MRI 不能总是清晰地呈现出 PCL 的断裂情况。因此，为了诊断 PCL 撕裂，采用了各种间接征象。这些间接征象包括：PCL 的增厚、韧带松弛以及物质内部信号的增强^[4]。在 MRI 成像中，PCL 撕裂可在发生后 5 个月内连续被观察到，尽管如此，从临床角度来看，其表现仍为松弛。临床检查是诊断膝关节损伤的主要手段，其次是病史收集及 MRI 成像。后抽屉试验被视为诊断 PCL 撕裂最为准确的临床测试方法。值得注意的是，虽然 MRI 能清晰显示慢性 PCL 损伤的情况，但在诊断慢性 PCL 断裂方面，其灵敏度相较于急性断裂来说有所下降，特别是当 MRI 仅显示 PCL 轻微增粗及/或细微的信号变化时，诊断慢性 PCL 部分断裂面临着挑战，这增加了诊断的不确定性^[5]。本研究基于 2018 年 1 月—2023 年 12 月，本院诊断的 32 例膝关节陈旧性 PCL 损伤患者的临床资料，通过对屈曲位和伸直位损伤 PCL，以及正常 PCL 的数据进行测量，旨在对 MRI 诊断慢性 PCL 损伤的效能进行评估。现将研究结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1) 经关节镜检查确诊为膝关节 PCL

损伤；(2) 单膝损伤；(3) 病例资料完整；(4) MRI 检查图片清晰。

排除标准：(1) 既往有膝关节手术史；(2) 双侧膝关节 PCL 损伤。

1.2 一般资料

选取 2018 年 1 月—2023 年 12 月经本院确诊的 32 例膝关节 PCL 损伤患者作为研究对象。其中，男 20 例，女 12 例；年龄 20.0~55.0 岁，平均 (30.2±8.5) 岁；左膝 18 例，右膝 14 例。损伤原因为电动车交通事故 17 例，高处跌落 3 例，运动损伤 8 例，军事训练伤 3 例，其他 1 例；受伤至行 MRI 检查时间为 3~7 个月，平均 (5.3±1.6) 个月。本研究已获医院伦理委员会认可 (编号：73JYY2024166011)，所有患者均满足手术条件，且在手术前已经进行了必要的知情告知并签署了手术及麻醉同意书。

1.3 MRI 检查方法

所有病例均采用 GE DISCOVERY MR750 3.0T MRI 成像系统进行检查，应用 8 通道膝关节专用线圈；自旋回波质子密度和 T2 加权矢状和斜轴图像采用 4 mm 切片。将以上原始图像传至后处理工作站，随后进行斜冠状面与横断面多平面重组，测量工具采取 PACS 软件上自带的直线进行绘制，角度测量采用量角器进行测量。所有患者检查过程均由 2 位经验丰富的 MRI 影像学医师共同完成。患者取仰卧位，分别在伸膝位 (图 1a) 和屈膝 90°位 (图 1b)，并保持膝关节外旋 15°状态下进行 MRI 检查。



图 1. 慢性 PCL 损伤的 MRI 检查方法。1a: 常规伸膝位检查；1b: 改良屈膝 90°位检查。

Figure 1. MRI examination for chronic PCL injury. 1a: Routine examination in knee extension position; 1b: Improved examination in 90° flexion of the knee.

1.4 评价指标

所有影像数据均由 2 人各测量 3 次，取平均值。首先测量伸膝位 MRI 影像的 PCL 参数，在 T2 图像找到 PCL 显影最完整且清晰的图像，绘制 PCL 股骨

附着处的中点 (A 点) 至胫骨附着处的中点 (B 点) 的连线，AB 长度即为韧带的长度 (图 2a)。垂直于 AB，在韧带的 1/4、1/2、3/4 处测量韧带的宽度，取平均值 (图 2b)；PCL 角度的测量：在 T2 图像找到

PCL 显影最完整且清晰的图像。测量 PCL 走向与 PCL 胫骨止点与胫骨结节连线之间角度 (PCL 矢状角) (图 2c, 2d)。同法测量屈膝 90° 位 MRI 影像的

PCL 参数, 包括 PCL 长度 (图 2e)、PCL 宽度 (图 2f) 和 PCL 矢状角 (图 2g, 2h)。

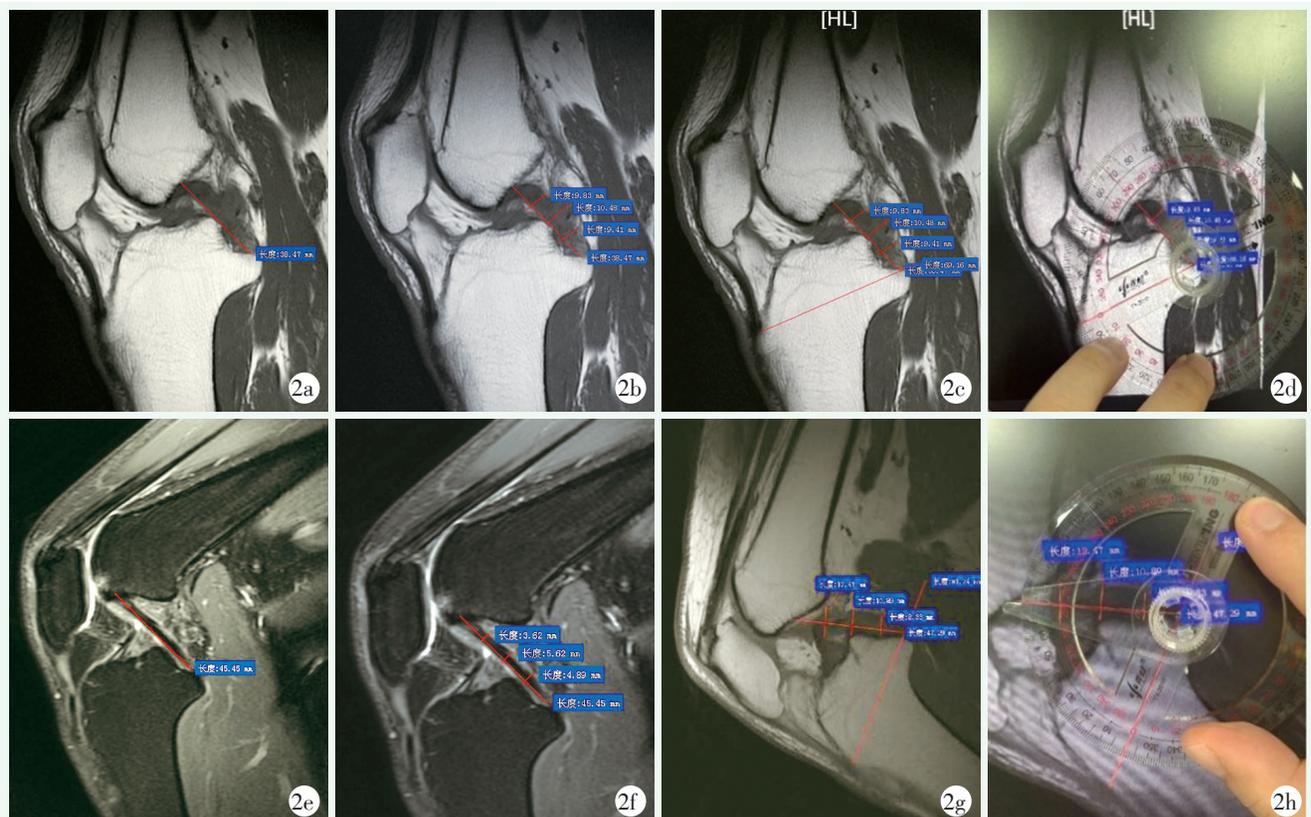


图 2. MRI 影像的 PCL 测量。2a: 伸膝位 PCL 长度测量; 2b: 伸膝位 PCL 宽度测量, 为 PCL 全长四等份宽度的均值; 2c, 2d: 伸膝位 PCL 矢状角, PCL 胫骨止点下缘与胫骨结节顶小连线的夹角; 2e: 屈膝 90° 位 PCL 长度测量; 2f: 屈膝 90° 位 PCL 宽度测量; 2g, 2h: 屈膝 90° 位 PCL 矢状角测量。

Figure 2. PCL measurement on MRI images. 2a: PCL length measurement in knee extension position; 2b: PCL width measurement at knee extension position, which is the average of the four equal widths of the full length of PCL; 2c, 2d: Sagittal angle of PCL in knee extension position, the angle between PCL signal axis and the line between the lower edge of PCL tibial insetion and the tibial tubercle; 2e: PCL length measurement at 90° bend the knee; 2f: PCL width measurement at 90° knee bend; 2g, 2h: PCL sagittal angle measurement at 90° bent knee.

1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两性之间测量结果比较

32 例患者中, 男性 20 例, 占 62.5%; 女性 12 例, 占 37.5%; 两性之间在年龄、BMI、损伤时间、侧别的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。伸直位检

查, 两性间健侧 PCL 长度、角度差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 但是, 男性 PCL 宽度显著大于女性 ($P < 0.05$); 伤膝男性 PCL 长度显著大于女性 ($P < 0.05$), 但两性间 PCL 宽度和矢状角的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。屈膝 90° 位检查, 男性健侧和伤侧 PCL 的长度均显著大于女性 ($P < 0.05$), 而两性间健侧比, 或伤侧比较 PCL 的宽度和矢状角差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

2.2 健侧与损伤侧测量结果比较

伤侧膝与健侧膝在伸直位及屈曲位 MRI 长度、宽度和角度测量值指标差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。32 例患者的健侧与损伤侧 PCL 测量资料比较见表 2。伸直位是否损伤的 PCL 长度变化率为

3.6%，而屈曲 90°位否损伤的 PCL 长度 7.3%。

表 1. 男女两性之间 PCL 的 MRI 测量结果比较
Table 1. Comparison of PCL measurements in MRI between male and female

指标	男性组 (n=20)	女性组 (n=12)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	31.0±7.0	30.8±9.0	0.944
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.9±1.4	24.6±1.1	0.150
损伤时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	4.8±1.1	4.8±1.9	>0.999
损伤侧别 (例, 左/右)	12/8	7/5	ns
伸直位检查			
健侧膝			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	36.0±0.8	36.2±0.6	0.461
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	8.8±0.1	8.7±0.1	0.012
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	68.8±1.0	68.8±1.2	>0.999
伤侧膝			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	38.0±0.8	36.3±0.8	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	10.2±0.9	9.9±0.8	0.350
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	69.9±1.2	70.7±1.7	0.129
屈膝 90°位检查			
健侧膝			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	45.5±1.1	44.0±1.1	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	9.4±1.0	9.4±0.9	>0.999
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	74.5±1.1	74.0±1.4	0.270
伤侧膝			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	44.1±1.0	42.8±1.0	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	7.5±0.8	7.5±0.8	>0.999
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	78.0±1.3	77.9±1.2	0.830

表 2. 健侧与损伤侧 PCL 测量资料比较
Table 2. Comparison of PCL data between the health side and injured side

指标	健侧膝 (n=32)	伤侧膝 (n=32)	P 值
伸直位检查			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	36.0±0.8	37.3±1.1	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	8.7±0.1	10.1±0.9	<0.001
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	68.8±1.2	70.2±1.4	<0.001
屈膝 90°位检查			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	43.6±1.2	46.8±2.5	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	7.5±0.8	9.4±0.9	<0.001
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	77.9±1.2	74.3±1.3	<0.001

2.3 伸膝位与屈膝位测量结果比较

32 例患者伸膝位与屈膝 90°位 PCL 测量资料比

较见表 3。健侧膝伸直位与屈曲位 MRI 长度、宽度和角度测量值指标差异有统计学意义 ($P<0.001$)。伤侧膝伸直位与屈曲位 MRI 长度、宽度和角度测量值指标差异有统计学意义 ($P<0.001$)。健侧伸膝位与屈膝位 PCL 长度变化率为 21.1%，伤侧伸膝位与屈膝位 PCL 长度变化率为 25.5%。

表 3. 伸膝位与屈膝位 PCL 测量资料比较
Table 3. Comparison of data between PCL measurement in extension and flexion positions

指标	伸膝位 (n=32)	屈膝位 (n=32)	P 值
健侧			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	36.0±0.8	43.6±1.2	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	8.7±0.1	7.5±0.8	<0.001
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	68.8±1.2	77.9±1.2	<0.001
伤侧			
PCL 长度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	37.3±1.1	46.8±2.5	<0.001
PCL 宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$)	10.1±0.9	9.4±0.9	<0.001
PCL 角度 (°, $\bar{x} \pm s$)	70.2±1.4	74.3±1.3	<0.001

2.4 临床指标与 PCL 影像测量指标相关分析

临床与影像资料两两相关分析结果见表 4。伤侧伸直位 PCL 宽度与 BMI 有明显相关性 ($P<0.05$)，伤侧伸直位 PCL 长度、角度与年龄、BMI 及损伤至手术时间无明显相关性 ($P>0.05$)，伤侧伸直位 PCL 长度、角度与年龄、BMI 及损伤至手术时间无明显相关性 ($P>0.05$)，伤侧屈曲位 PCL 长度、宽度、角度与年龄、BMI 及损伤至手术时间无明显相关性 ($P>0.05$)。

2.5 MRI 测量指标判断是否 PCL 断裂的 ROC 分析

伸直位 PCL 长度、角度、宽度 AUC 值<0.5，诊断价值较低。屈曲位 PCL 长度、角度、宽度 AUC 值均>0.5，诊断价值较高。结果见表 5 及图 3。

3 讨论

PCL 是膝关节最大最强的关节韧带，由 2 个功能束组成：较大的前外侧束 (ALB) 和较小的后内侧束 (PMB)。PCL 撕裂占门诊膝关节损伤的 3%。完全性、孤立性 PCL 撕裂的治疗仍有争议。随着手术重建适应证的增多，PCL 撕裂的诊断变得越来越重要。重建指征包括年轻活跃患者、重度 PCL 撕裂以及 PCL 撕裂合并其他韧带损伤患者的单纯 PCL 撕裂^[6, 7]。髌骨软骨软化症、半月板紊乱、股四头肌萎

缩或退化性改变的患者也可能受益于 PCL 重建。机动车事故和运动损伤是 PCL 撕裂的主要原因，运动损伤更容易产生单纯的 PCL 撕裂^[8, 9]。

表 4. 临床与影像指标两两相关分析

Table 4. Pairwise correlation analysis between clinical and imaging indicators

指标	r 值	P 值
年龄		
伤侧伸直位 PCL 长度	0.203	0.265
伤侧伸直位 PCL 宽度	-0.280	0.120
伤侧伸直位 PCL 角度	0.074	0.689
伤侧屈曲位 PCL 长度	0.172	0.346
伤侧屈曲位 PCL 宽度	-0.011	0.951
伤侧屈曲位 PCL 角度	0.116	0.528
BMI		
伤侧伸直位 PCL 长度	-0.319	0.076
伤侧伸直位 PCL 宽度	0.427	0.015
伤侧伸直位 PCL 角度	-0.024	0.894
伤侧屈曲位 PCL 长度	-0.339	0.058
伤侧屈曲位 PCL 宽度	-0.015	0.933
伤侧屈曲位 PCL 角度	-0.061	0.741
损伤至手术时间		
伤侧伸直位 PCL 长度	-0.900	0.623
伤侧伸直位 PCL 宽度	0.030	0.869
伤侧伸直位 PCL 角度	-0.050	0.785
伤侧屈曲位 PCL 长度	-0.077	0.674
伤侧屈曲位 PCL 宽度	-0.156	0.394
伤侧屈曲位 PCL 角度	0.284	0.116

表 5. PCL 测量指标预测是否慢性 PCL 损伤的 ROC 分析

Table 5. ROC analysis of PCL measurement indicators predicting chronic PCL injury

指标	AUC	灵敏度	特异度	临界值
伤侧伸直位 PCL 长度	0.364	0.964	0.028	35.5 mm
伤侧伸直位 PCL 宽度	0.279	0.607	0.083	8.65 mm
伤侧伸直位 PCL 角度	0.509	0.964	0.177	67.5°
伤侧屈曲位 PCL 长度	0.878	0.964	0.833	42.5 mm
伤侧屈曲位 PCL 宽度	0.873	0.857	0.861	9.25 mm
伤侧屈曲位 PCL 角度	0.882	0.893	0.806	76.5°

PCL 损伤发生的频率低于前交叉韧带 (ACL) 损伤，并且由于即使通过关节镜也难以进行临床评估。PCL 撕裂可能被漏诊。PCL 损伤的影像学表现可能是模棱两可的，特别是当患者遭受部分韧带撕裂时，由于部分体积伪影，仅根据常规成像平面很难诊断损

伤。因此，间接征象对 PCL 撕裂的诊断具有重要作用^[10]。PCL 撕裂的间接征象包括 PCL 垂直部分的周长增加、物质内信号增加和韧带松弛。PCL 周长增加和韧带内信号增加是迄今为止所描述的最可靠的间接征象。更具有诊断挑战性的 PCL 损伤可能包括韧带的延伸，在 MR 成像上表现为连续带，但实际上是功能缺陷，这些发现为定量方法提供了一个令人信服的论据，以帮助临床诊断。PCL 的 MRI 直接征象为 PCL 连续性中断，残余的交叉韧带退缩而扭曲^[11-13]。单一的 PCL 撕裂仅占 1%~5%，如果没有病史及体格检查，MRI 检查时很容易遗漏。明确的病史将为进一步的物理和诊断评估提供指导。

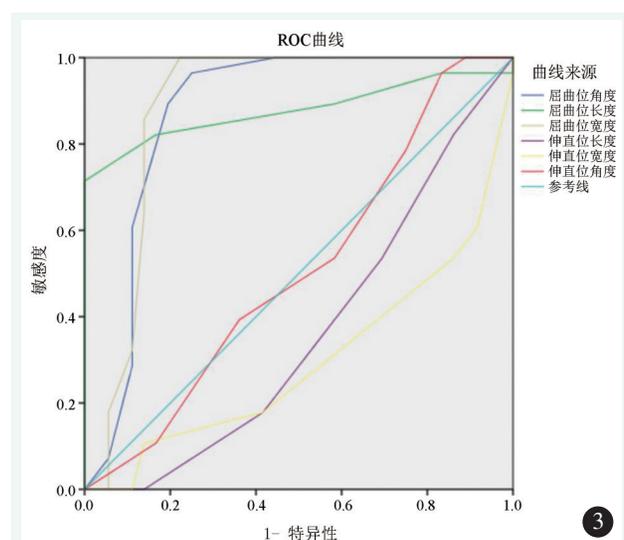


图 3. 屈曲位及伸直位 PCL 的 ROC 曲线。

Figure 3. ROC curves of the PCL in flexion and extension positions.

Egan 等^[14]对 6 例慢性 PCL 断裂与 12 例无膝关节外伤史的志愿者进行了 MRI 扫描。发现股骨外侧髁矢状面宽度与 PCL 长度的比值约为 2 : 1，而在临床异常组中，这一比值为 1.49 : 1。据此，作者认为股骨外侧髁矢状面宽度与 PCL 长度的比值可以作为诊断 PCL 损伤及其延长的有效指标。Marie 等^[15]通过对 6 具尸体的研究，认为在 90°屈曲时正常 PCL 的长度为 (37.8±1.8) mm，在膝关节屈曲 90°时，正常 PCL 的平均长度为 (37.8±1.8) mm，这与早期文献中的数据一致，其平均长度为 6.2 mm^[16]。

本研究的主要目的是通过 MRI 影像无损测量中国人活体 PCL 解剖学数据，确定屈曲位 MRI 诊断 PCL 撕裂的准确性。正常 PCL 屈曲位 MRI 的平均长度 (43.6±1.2) mm，宽度 (7.5±0.8) mm，角度 (77.9±1.2)°；与其他尸体 MRI 研究结果相比，本研究在方法论上进行了创新性的尝试，采用活体测量方

式获取韧带数据，规避了尸体失水后测量数据可能出现的偏差。损伤 PCL 伸直位 MRI 的平均长度 (37.3 ± 1.1) mm，宽度 (10.1 ± 0.9) mm，角度 (70.2 ± 1.4) °，损伤 PCL 屈曲位 MRI 的平均长度 (46.8 ± 2.5) mm，宽度 (9.4 ± 0.9) mm，角度 (74.3 ± 1.3) °。至今尚未有文献对屈曲位双侧测量数据进行对比研究。本研究的结果证实，屈曲位 MRI 对于 PCL 撕裂具备极高的敏感度和特异度。虽然屈曲位对于其他软组织损伤的诊断缺乏可靠性，但其在诊断 PCL 损伤方面表现出极高的特异度。

本研究的局限性：(1) 本研究收集的病例资料量较少，需要进一步扩大样本量以增强研究的可靠性；(2) MRI 扫描后的数据下载测量可能存在一定程度的误差，这也可能对研究结果产生影响；(3) MRI 层面上的测量长度与实体 PCL 可能出现不一致；(4) 医院 MRI 设备无法像 CT 设备那样测量 PCL 损伤的 T1 或者 T2 值，从而无法进行对比研究；(5) 作者只评估了近端和远端 PCL 部分，而不是整个 PCL；(6) 没有其他学者原始数据进行统计学比较。

总之，屈曲位 PCL 为解剖评估提供了优化的视角，相对提升了诊断 PCL 损伤的特异性和准确性，其与双侧屈曲位的比较具有显著的统计学意义。在面对 PCL 损伤诊断存在模棱两可情况时，屈曲位 MRI 可被视为一种有效的辅助诊断手段。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 傅仰攀：研究设计及实施、临床数据收集及统计分析、文章撰写及修改；杨林根：阅读并测量影像数据；黄长明：研究设计及实施、文章审阅；林怀雄：阅读并测量影像数据；范华强：临床数据收集及分析；甘志勇：临床数据收集及分析；董辉洋：研究设计及实施；胡喜春：研究设计及实施；朱天昊：临床数据收集及统计分析

参考文献

- [1] Kuijk VK, Reijman M, Bierma-Zeinstra S, et al. Posterior cruciate ligament injury is influenced by intercondylar shape and size of tibial eminence [J]. *Bone Joint J*, 2019, 101 (9): 1058 - 1062. DOI: 10.1302/0301-620X.101B9.BJJ-2018-1567.R1.
- [2] 申晟, 赵涵正, 朱俊博, 等. 镜下后交叉韧带重建两种胫骨隧道建立技术比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (6): 510-514. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.06.06.
Shen S, Zhao HZ, Zhu JB, et al. Comparison of two techniques for tibial tunnel location in arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (6): 510-514. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.06.06.
- [3] 刘玉强, 李明, 刘宁. 两种镜下胫骨隧道定位后交叉韧带重建比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2022, 12 (24): 2229-2234. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.24.05.
- [4] Liu YQ, Li M, Liu N. Comparison of two arthroscopic tibial tunnel position techniques in posterior cruciate ligament reconstruction [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 12 (24): 2229-2234. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.24.05.
- [5] Sahni G, Kumar SJ, Rehncy JS, et al. Diagnostic arthroscopy compared to magnetic resonance imaging in the evaluation of meniscal and ligament tears of the knee [J]. *Nat J Physiol Pharm Pharmacol*, 2022, 12 (2): 162-169. DOI: 10.5455/njppp.2022.12.0829120212082021.
- [6] Seeber GH, Thalhamer CS, Hahne J, et al. Validation, Intrarater and interrater reliability study of the lateral-anterior drawer test for detecting posterior cruciate ligament ruptures: Study protocol of a prospective controlled single-blinded cross-sectional study [J]. *BMJ Open*, 2018, 8 (5): e020999. DOI: 10.1136/bmjopen-2017-020999.
- [7] Thana B, Natthaporn B, Thun I, et al. Retrospective cohort study comparing postoperative joint stability between all-inside PCL reconstruction technique and conventional PCL reconstruction technique in patients with multiligament knee injury [J]. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol*, 2024, 38: 9-13. DOI: 10.1016/j.asmart.2024.07.001.
- [8] Niu YZ, Chen Z, Jin LP, et al. A modified anatomical posterior cruciate ligament reconstruction technique using the posterior septum and posterior capsule as landmarks to position the low tibial tunnel [J]. *BMC Musculoskelet Al Disord*, 2024, 25 (1): 73. DOI: 10.1186/s12891-024-07176-9.
- [9] Eric S, Sunny G, Benjamin D, et al. Bicompartamental bucket handle meniscal tear with chronic ACL deficiency causing a rare triple pcl and triple cruciate sign [J]. *JBJS Case Connector*, 2021, 11 (2): 1-7. DOI: 10.2106/JBJS.CC.20.00694
- [10] 刘昭, 白晓东, 杨军, 等. 镜下全内技术后交叉韧带重建与常规技术比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2024, 6 (12): 1089-1094. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100685.
Liu Z, Bai XD, Yang J, et al. Comparison of posterior cruciate ligament reconstruction by all-inside and conventional arthroscopic techniques [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2024, 6 (12): 1089-1094. DOI: 10.20184/j.cnki.Issn1005-8478.100685.
- [11] Corbi-Aguirre F, Forriol F. MRI study of the cruciate ligaments and menisco-femoral ligaments of the knee [J]. *Musculoskelet Surg*, 2023, 107 (3): 295-303. DOI: 10.1007/s12306-022-00759-6.
- [12] Knapik DM, Gopinath V, Jackson GR, et al. Global variation in isolated posterior cruciate ligament reconstruction [J]. *J Exp Orthop*, 2022, 9 (1): 104. DOI: 10.1186/s40634-022-00541-4.
- [13] Chung KS. An increasing trend of posterior cruciate ligament reconstruction in South Korea: Epidemiologic analysis using Korean National Health Insurance System Database [J]. *Knee surg Relat Res*, 2021, 33 (1): 44. DOI: 10.1186/s43019-021-00126-y.
- [14] Don JR, James SY. All-inside posterior cruciate ligament reconstruction A systematic review of current practice [J]. *J Orthop*, 2024, 55: 1-10. DOI: 10.1016/j.jor.2024.03.041.

[14] Egan CM, Kenny P, Orakzai SH, et al. Correlation of intra-articular osseous measurements with posterior cruciate ligament length on MRI scans [J]. Br J Radiol, 2010, 83 (985): 23-27. DOI: 10.1259/bjr/27328610.

[15] Marie WL, Karl RL, Abrar DB, et al. Micro and macroscale assessment of posterior cruciate ligament functionality based on advanced MRI techniques [J]. Diagnostics (Basel), 2021, 11 (10):

1790. DOI: 10.3390/diagnostics11101790.

[16] DeFrate LE, Gill TJ, Li G. In vivo function of the posterior cruciate ligament during weightbearing knee flexion [J]. Am J Sports Med, 2004, 32 (8): 1923 - 1928. DOI: 10.1177/0363546504264896.

(收稿:2024-11-11 修回:2025-02-18)

(同行评议专家:李耀锋,林劲松)

(本文编辑:郭秀婷)

读者·作者·编者

本刊提醒作者严防各种形式诈骗的公告

近期,骗子又出新花样,以主管编辑或杂志社编辑(如:主管编辑黄思敏、邢静静编辑、雷老师等)的名义,冒充本刊主编或编辑,以传送检索报告及电子全文等理由,通过电子邮件或短信要求本刊作者添加其个人微信(加微信后,以主办学术会议需要发邀约、征集稿件等理由,要求将其拉入相关的群中),其实际目的是从事稿件、专著挂名售卖等非法活动,此行为严重损害了学术界的形象,严重扰乱了广大读者、作者的正常工作,损害了编辑部的合法权益。

科研诚信是科技创新的基石,学术不端行为不仅背离科学的精神,更严重损害了学术环境的整体生态,最终将损害受害者的根本权益,敬请广大作者、读者坚决抵制此类行为。在此,我们提醒广大读者、作者:

(1) 本刊工作人员不会以邮件或短信的形式通知作者添加个人微信;(2) 以编辑部工作人员之名找各种借口要求与作者、读者添加微信的行为均为假冒;(3) 骗子的微信开头一般以“A”“B”“1”“2”等开头,请广大作者注意甄别;(4) 本刊专用电子邮箱:jiaoxingtougao@163.com;jxwk1994@126.com;财务专用信箱:jiaoxingwaikecaiwu@163.com;(5) 不明事宜可电话咨询:0538-6213228。

请广大读者提高警惕,注意甄别消息来源和真伪,严防信息泄露,避免上当受骗。

特此公告!

《中国矫形外科杂志》编辑部

2023 年 10 月 7 日

附:诈骗微信的内容形式

