

· 临床研究 ·

Blumensaat 角对诊断前交叉韧带损伤的参考价值

程相允, 冯江峰, 路雁惠, 赵永亮, 杨自权
(山西医科大学附属第二医院骨科, 山西 太原 030001)

【摘要】目的:用 ROC 曲线确定 Blumensaat 角对于诊断前交叉韧带损伤诊断的最佳临界值,以期对 Blumensaat 角应用于前交叉韧带损伤诊断的价值进行客观评价。**方法:**筛选 2015 年 1 月至 2016 年 1 月间做过膝关节镜检的患者 167 例,对研究对象的年龄、性别、患肢左右情况分别记录。调取 MRI 图像,分别测得各对象 Blumensaat 角,将研究对象分为两组:A 组为 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 的研究对象,B 组为 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 的研究对象。将 B 组的统计数据绘制 ROC 曲线,得出当 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 时,诊断前交叉韧带损伤的最佳临界值。而后根据 ROC 曲线所得最佳临界值,求得总样本的符合率。**结果:**研究对象的年龄、性别、患肢左右差异没有统计学意义。A 组 51 例,其中金标准下(诊断前交叉韧带损伤的金标准:关节镜检)确诊前交叉韧带损伤的研究对象 49 例,前交叉韧带未损伤的研究对象 2 例。所以本研究当中 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时,指示损伤的符合率达 96.07%。B 组 116 例,ROC 曲线下面积为 0.910,对应的最佳诊断界点值为 15° ,敏感性达 70.0%,特异性达 95.8%。即 Blumensaat 角 $\geq 15^\circ$ 时指示前交叉韧带损伤的概率较大,当 $0^\circ < \text{Blumensaat 角} < 15^\circ$ 时多指示前交叉韧带未损伤。而后将 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 及 $\geq 15^\circ$ 作为诊断前交叉韧带损伤的指标,与关节镜检结果比较,测得总样本的符合率为 92.8%。**结论:**Blumensaat 角对于前交叉韧带损伤的诊断有价值。利用 Blumensaat 角辅助诊断前交叉韧带损伤时,当角度 $\leq 0^\circ$ 或 $\geq 15^\circ$ 时,前交叉韧带损伤的概率较大。

【关键词】 前交叉韧带; 膝损伤; Blumensaat 角; 诊断

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2017.08.009

Diagnostic value of Blumensaat angle for anterior cruciate ligament injury CHENG Xiang-yun, FENG Jiang-feng, LU Yan-hui, ZHAO Yong-liang, and YANG Zi-quan. Department of Orthopaedics, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, Shanxi, China

ABSTRACT Objective: The receiver operator characteristic (ROC) curve was used to determine the best Blumensaat angle for the diagnosis of anterior cruciate ligament injury, so as to objectively evaluate the diagnostic value of Blumensaat angle for anterior cruciate ligament injury. **Methods:** Total 167 patients who had knee arthroscopic treatment in a hospital from January 2015 to January 2016 were retrospectively studied, and the patients' age, gender, left and right limb condition were recorded. The patients were divided into two groups according to Blumensaat angle measured on the MRI: group A (Blumensaat angle $\leq 0^\circ$), and group B (Blumensaat angle $> 0^\circ$). The ROC curve was drawn from the statistical data of the group B to get the best critical value of the anterior cruciate ligament injury when the Blumensaat angle was more than 0° . According to the best critical value obtained by ROC curve, the coincidence rate of the total sample was obtained. **Results:** There were no significant differences in patients' age, gender, and affected limbs. There were 51 patients in group A, in which 49 patients were diagnosed as anterior cruciate injury under arthroscopy (gold standard for diagnosis of anterior cruciate ligament injury), and 2 patients were diagnosed as no anterior cruciate injury under arthroscopy. When the Blumensaat angle was $< 0^\circ$, the coincidence rate was 96.07%. In group B (116 cases), the area under the ROC curve was 0.910, the best cutoff corresponds to 15° ; the sensitivity was 70.0%, and the specificity was 95.8%. When the Blumensaat angle was $\geq 15^\circ$, the probability of anterior cruciate ligament injury was greater. When the Blumensaat angle was 0° to 15° , the anterior cruciate ligament was more likely to be not injured. The Blumensaat angle $\leq 0^\circ$ or $\geq 15^\circ$ were used to diagnose the injury of anterior cruciate ligament. Compared with the results of arthroscopy, the coincidence rate of the total sample was 92.8%. **Conclusion:** Blumensaat angle is helpful to diagnose the ACL injuries. When the Blumensaat angle was $\leq 0^\circ$ or $\geq 15^\circ$, the probability of ACL injury is greater.

KEYWORDS Anterior cruciate ligament; Knee injuries; Blumensaat angle; Diagnosis

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(8): 726-730 www.zggszz.com

基金项目:国家自然科学基金(编号:30973048);山西省自然科学基金(编号:2015011111)

Fund program: Provided by the National Natural Science Foundation of China (No. 30973048)

通讯作者:杨自权 E-mail: 15035151625@126.com

Corresponding author: YANG Zi-quan E-mail: 15035151625@126.com

Blumensaat 角,即 Blumensaat 线(股骨髁间窝顶骨皮质线)和前交叉韧带(anterior cruciate ligament, ACL)远端部分延长线交叉所形成的夹角^[1]。Blumensaat 角可在 MRI 图像的矢状层面上髁间窝部分测得。Blumensaat 角可能相交于膝关节前下方,此时可初步判断前交叉韧带发生了断裂。也可能相交于膝关节后上方。本研究将相交于膝关节前下方的角度定义为负值,相交于膝关节后上方的角度定义为正值。有学者认为 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时,可提示 ACL 损伤,但其符合率少有报道^[2]。同时,Blumensaat 角过大时,亦可提示 ACL 损伤^[3],但未查到有文献对其诊断价值及诊断界点进行较清晰地阐述。本研究通过对统计数据进行分析,判断 Blumensaat 角为负值时,其指示 ACL 损伤的符合率。同时,利用受试者工作特征曲线——ROC (receiver operating characteristic) 曲线就 Blumensaat 角为正值对 ACL 损伤的诊断界点进行选择^[4],以期为 Blumensaat 角在 ACL 损伤诊断方面的作用提供依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料与分组方法

本研究为回顾性研究,研究对象为 2015 年 1 月至 2016 年 1 月经关节外科收治符合条件的住院患者。所有患者经临床金标准明确诊断(诊断 ACL 损伤的金标准:关节镜检)。患者在拍摄膝关节 MRI 前均未进行过膝关节相关手术治疗。调取 MRI 图像,分别测得各对象 Blumensaat 角。根据 Blumensaat 角将研究对象分为两组:A 组为 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 组,共 51 例;B 组为 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 组,共 116 例。两组患者性别、年龄等临床资料比较见表 1。

1.2 入选及排除标准

入选标准:年龄 15~50 岁,在关节镜检金标准下确诊的 ACL 损伤患者以及 ACL 未损伤的患者。排除标准:排除膝关节因关节退行性变,变形严重的患者,以及未行关节镜检的住院患者。

1.3 观察项目与方法

观测指标为 Blumensaat 角,统一以 ACL 远端前侧边缘做 ACL 的延长线来测量角度。于 2016 年

2 月从核磁室调取研究对象 MRI 影像学资料,进行 Blumensaat 角的测量。测量时在冠状位图像用定位线选取股骨髁间窝部,而后在髁间窝部相对应的矢状位图像上利用系统自带角度测量工具测量 Blumensaat 角。该操作由年阅片量 600 张以上的 2 位资深影像科医师盲法测量,分别将测量结果登记;若 2 位医师所测角度结果相差 3° 或 3° 以上,则由第 3 名资深影像科医师测量评定。其余测量相差 $< 3^\circ$ 的结果取角度平均值进行统计研究。所有受试者采用西门子 Sonata1.5T MR 检查仪,使用矢状位、冠状位及轴位片,只检测患侧膝关节。扫描序列及参数:脂肪抑制序列采用短时间反转恢复序列(short time inversion recover, STIR), TR/TE/TI=5 000 ms/27 ms/180 ms,视野(field of view, FOV)400 mm,采集矩阵为 486 \times 512;SE 序列 T1WI, TR/TE =580 ms/20 ms, FOV 为 400 mm,采集矩阵为 512 \times 512。所有序列均采用相同层面,层厚 3 mm。

1.4 统计学处理

使用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。定量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示。定性资料以率表示。患者年龄、Blumensaat 角度比较采用独立样本 *t* 检验;患者性别、患肢部位的比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。诊断试验的敏感性、特异度及曲线下的面积(AUC)计算采用 ROC 曲线^[5]。

2 结果

Blumensaat 角在 MRI 图像矢状层面上髁间窝部分比较容易观察(图 1)^[6-7]。Blumensaat 角可能相交于膝关节前下方,此时可初步判断前交叉韧带发生了断裂(图 2)。也可能相交于膝关节后上方(图 3)。如前所述,将相交于膝关节前下方的角度定义为负值,相交于膝关节后上方的角度定义为正值。

2.1 Blumensaat 角与患者性别、年龄和患侧的关系

Blumensaat 角测量结果: $-22^\circ \leq$ Blumensaat 角 $\leq 20^\circ$ 。不同性别(男 69 例,女 98 例)Blumensaat 角比较,不符合正态性,做秩和检验,差异无统计学意义($P=0.851$)。不同患侧(左侧 76 例,右侧 91 例)Blumensaat 角比较,不符合正态性,做秩和检验,差异无

表 1 两组膝关节损伤患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients with knee joint injuries between two groups

组别	例数	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	侧别(例)		性别(例)	
			左侧	右侧	男	女
A 组(Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$)	51	37.530 \pm 2.195	25	26	19	32
B 组(Blumensaat 角 $> 0^\circ$)	116	35.470 \pm 1.320	51	65	50	66
检验值	-	$t=0.837$	$\chi^2=0.702$		$\chi^2=0.121$	
<i>P</i> 值	-	0.404	0.402		4.220	

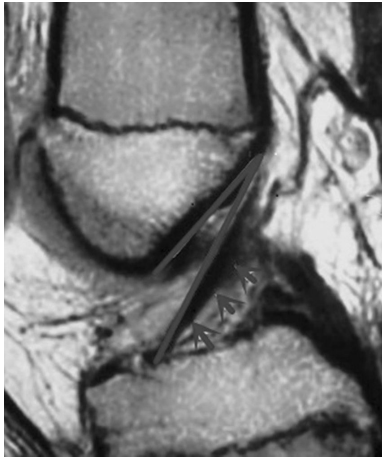


图 1 患者,男,34 岁,经关节镜确诊为单纯半月板损伤。图中夹角为 Blumensaat 角,该角度为 6°

Fig.1 A 34-year-old male patient with meniscus injury. The Blumensaat angle was 6°



图 3 患者,女,23 岁,经关节镜确诊为前交叉韧带损伤。图中夹角即为 Blumensaat 角,该角度为 18°

Fig.3 A 23-year-old female patient with ACL injury. The Blumensaat angle was 18°

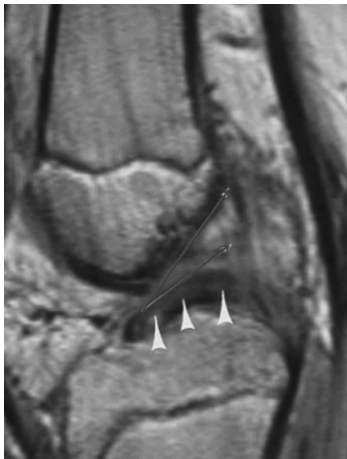


图 2 患者,男,30 岁,经关节镜确诊为前交叉韧带损伤。图中夹角为 Blumensaat 角,该角度为 -15°

Fig.2 A 30-year-old male patient with ACL injuries. The Blumensaat angle was -15°

统计学意义($P=0.340$)。Blumensaat 角与年龄为非分组变量,将 Blumensaat 角大小与年龄(15~50 岁)做相关性分析,Blumensaat 角大小与年龄无相关性($r=1, P>0.05$)。A 组 Blumensaat 角平均 (-10.590 ± 0.961)°,B 组 Blumensaat 角平均(11.590 ± 0.260)°。

2.2 A 组患者韧带损伤情况

A 组 51 例,其中金标准下 ACL 损伤 49 例,ACL 未损伤 2 例。故当 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时,ACL 损伤的人数占 96.07%。

2.3 B 组 ROC 曲线结果

通过分析 B 组数据所得的 ROC 曲线(图 4)。Blumensaat 角度为正值时,诊断 ACL 损伤的 ROC 曲线下面积为 0.910,对应的诊断界点值为 15°,敏感性

70.0%,特异性 95.8%。故 Blumensaat 角度为正值时,对应的最佳诊断界点值为 15°。即本研究 B 组中 Blumensaat 角 $\geq 15^\circ$ 时指示前交叉韧带损伤的概率较大,当 $0^\circ < \text{Blumensaat 角} < 15^\circ$ 时多指示前交叉韧带未损伤。在 B 组数据中,以 Blumensaat 角的最佳临界值为 15° 做得 B 组评价 Blumensaat 角的资料整理表(表 2),其正确诊断指数(Youden's index)为 0.658,符合率为 86.2%。阳性预测值为 56%,阴性预测值为 93.8%。

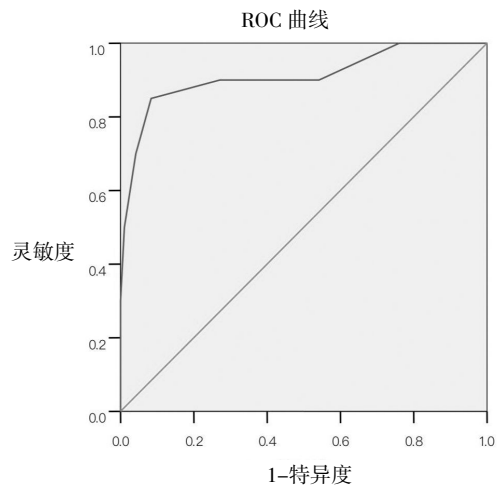


图 4 B 组 Blumensaat 角数据得出的 ROC 曲线(图中蓝线部分为 B 组的 ROC 曲线,绿线是面积分割线)

Fig.4 Curve of ROC from the Blumensaat's angle of group B (The blue line of this picture is the ROC curve of the group B. The green line just cut the area)

2.4 总样本符合率评价

将 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 及 $\geq 15^\circ$ 作为诊断前交叉

表 2 B 组患者 MRI 与关节镜诊断结果比较(例)

Tab.2 Comparison of MRI and arthroscopy diagnosis of patients in group B(case)

MRI 诊断	金标准(关节镜检)		合计
	ACL 损伤	ACL 未损伤	
Blumensaat 角 $\geq 15^\circ$	14	4	18
$0^\circ < \text{Blumensaat 角} < 15^\circ$	6	92	98
合计	20	96	116

韧带损伤的指标,与关节镜金标准所做的诊断进行比较,测得总样本的符合率为 92.8%。此时灵敏度 91.30%,特异度 93.88%。阳性预测值为 91.30%,阴性预测值为 93.88%(表 3)。

表 3 总体评价 MRI 与关节镜诊断结果比较(例)

Tab.3 Comparison of MRI and arthroscopy diagnosis of all patients(case)

MRI 诊断	金标准(关节镜检)		合计
	ACL 损伤	ACL 未损伤	
Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 或 $\geq 15^\circ$	63	6	69
$0^\circ < \text{Blumensaat 角} < 15^\circ$	6	92	98
合计	69	98	167

3 讨论

Blumensaat 线是在膝关节股骨髁间窝顶部的一条呈高密度的骨皮质线,该骨皮质线在膝关节侧位 X 线片上可清晰见到。形成原因主要是由于股骨内侧髁与股骨外侧髁的骨皮质在髁间窝顶部有交叉重叠部分。骨皮质的交叉重叠使得该部分密度相对较高,故形成了一条在 X 线片上较易辨认的高密度线。Blumensaat 线在膝关节 MRI 矢状位图像上可清晰见到,故可做出 Blumensaat 角。

Blumensaat 角辅助诊断 ACL 损伤原理为:ACL 起于股骨外侧髁内侧面,在 MRI 图像上矢状面髁间窝部分,可看到 Blumensaat 线与 ACL 形成一个夹角。若 ACL 正常,可看到 ACL 和 Blumensaat 线的夹角很小,其夹角相交于后上方。当 ACL 发生损伤时,ACL 会出现松弛迂曲或者直接发生断裂,此时 ACL 和 Blumensaat 线的夹角则会变得较大,或者甚至因为 ACL 断裂,其夹角相交于前下方(即 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$)。从此原理可以看出,Blumensaat 角可以较好地反映 ACL 损伤情况。对于一些陈旧性损伤的患者,ACL 被吸收,Blumensaat 角便不能发挥其辅助作用,但是此类患者单凭直接征象便可较好判断。

3.1 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时情况分析

本研究中,51 例 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 的研究对象

中,49 例为金标准关节镜检诊断的 ACL 损伤患者,所以当 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时,对于诊断 ACL 损伤还是有相当大的辅助诊断价值的。尤其对于低年资医师,在诊断前交叉韧带损伤时便多了一条诊断参考指征。对于 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时,有如此高的诊断率,笔者认为和 ACL 损伤的程度有很大关系。因为当 Blumensaat 角相交于前下方,此时 ACL 一般发生严重损伤,甚至断裂,特征很明显,故测角度者很容易测量出 Blumensaat 角是负值。

3.2 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 时 ROC 曲线分析

ROC 曲线是反映敏感性和特异性连续变量的综合指标,是用构图法揭示敏感性和特异性的相互关系的曲线,ROC 曲线及曲线下面积可作为某一诊断方法准确性评价的指标。一般情况下,曲线下面积为 0.5~0.7,表示诊断准确性较低;0.7~0.9 表示诊断准确性中等;曲线下面积 > 0.9 表示诊断准确性较高^[5]。在 ROC 曲线上距左上角最近的一点为诊断指标的断界点^[8]。

本研究中通过分析 B 组数据(即测得 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 的数据),ROC 曲线下面积为 0.910,对应的断界点值为 15° ,敏感性达 70.0%,特异性达 95.8%。该 ROC 曲线下面积意味着 Blumensaat 角对于诊断 ACL 损伤有较高的准确性。同时当 Blumensaat 角为 15° 时,为 ACL 损伤与否的最佳分界点。即当角度高于 15° 时,可判断为 ACL 损伤,当角度低于 15° 时可判断为 ACL 非损伤。同时通过该分界点能够确诊 ACL 损伤的概率为 70.0%,甄别出 ACL 未损伤患者的概率为 95.8%。

笔者认为,当 ACL 发生损伤但没有出现完全断裂时,此时 Blumensaat 角仍相交于膝关节后上方,但是由于 ACL 出现松弛迂曲,故 Blumensaat 角度相对于正常时变大,故通过判断 Blumensaat 角的异常增大可以初步评估前交叉韧带的损伤情况。

3.3 诊断试验资料整理表分析

将 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 及 $> 15^\circ$ 的研究对象作为通过 Blumensaat 角所测的损伤者,建立诊断试验资料整理表。此时灵敏度为 91.30%,特异度为 93.88%,符合率为 92.8%。阳性预测值为 91.18%,阴性预测值为 93.88%。表明,总体来看,在该研究样本中,依靠 Blumensaat 角度诊断前交叉韧带损伤的符合率为 92.8%,其中能够确诊 ACL 损伤的概率为 91.30%,甄别出 ACL 未损伤患者的概率为 93.88%。

3.4 本研究的不足与展望

本研究中主要对 ACL 损伤的 MRI 诊断中的一个间接征象^[9-10](Blumensaat 角)进行统计学分析,以期对 Blumensaat 角应用于 ACL 损伤的诊断价值进

行客观评价。笔者曾在做此研究之前查阅部分文献,称 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时, 或该角度较大时均可指示损伤。但很少有文献对 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 范围内, 该角指示损伤的最佳临界值进行描述。于是将 Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 时进行 ROC 曲线分析确定最佳临界值之研究方向。

对于本试验数据, 由于从金标准下诊断 ACL 损伤的研究对象中分出了 Blumensaat 角 $\leq 0^\circ$ 时的情况, 最后使得 B 组 (Blumensaat 角 $> 0^\circ$ 的 ACL 损伤组) 的样本量相对较少。如果该研究采用大样本去分析, 相信会得出更加准确的结果。

同时, 对于 Blumensaat 角度的测量, 笔者认为还是存在一定误差的。ACL 属于一束韧带, 必须确定好如何做 ACL 的延长线, 本研究中统一以 ACL 远端前侧边缘做延长线, 这大大降低了测量的不均一性。但是笔者认为测量过程还是存在一定的随机测量误差的。

利用 MRI 诊断前交叉韧带损伤, 虽然不是金标准, 但是其较高的准确率一直受到同行青睐^[11]。利用 MRI 上 Blumensaat 角辅助诊断前交叉韧带损伤, 的确可增加对 MRI 影像上前交叉韧带损伤的把握能力, 进一步提高其准确率^[12]。尤其适合刚入行学习的同行, 当一种关于 MRI 影像的前交叉韧带损伤鉴定方法不足以下结论时, 可以结合 Blumensaat 角进行判断。当然该角度也有其局限性。当在 MRI 图像量取 Blumensaat 角时, Blumensaat 线较易确定, 即股骨髁间窝顶皮质切线, 而沿前交叉韧带远端做的延长线较难确定, 就现有文献来看, 没有精确的测量标准, 这也是现有 Blumensaat 角判断前交叉韧带损伤的局限性所在。因为前交叉韧带不是单纯的 1 条线, 而是 2 束可展开的韧带, 同时没有文献报道, 前交叉韧带远端所做的延长线是应该处在韧带束的前段、后端或是中心位置。很明显, 前交叉韧带远端所做的延长线所在的位置, 会影响 Blumensaat 角的大小, 同时测量中或许会有一些的随机测量误差。笔者认为未来可进一步通过开展针对不同性别、年龄、种族人群的大样本临床研究, 来制定一个关于 Blumensaat 角精确测量的标准, 使之更好地应用于临床。

在实际临床工作中, 诊断前交叉韧带损伤亦是一个多征象分析的过程。不仅可以通过影像学手段进行诊断, 同时对于患者的体格检查 (如前抽屉试验、轴移试验等) 在诊断前交叉韧带损伤过程中也很有参考价值。本研究中主要针对 MRI 图像中的一个征象 (Blumensaat 角) 来进行研究分析, 以期望对前交叉韧带损伤的诊断有所帮助。

参考文献

- [1] Hanada M, Takahashi M, Koyama H, et al. Assessing the validity of the modified Blumensaat method for radiographic evaluation of patellar height [J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2015, 25(4): 757-762.
- [2] 陈立勋, 赵衡, 李劲松, 等. 健康人的前交叉韧带的扩散张量成像及其与 MRI 比较 [J]. 中南大学学报: 医学版, 2013, 38(6): 610-616.
CHEN LX, ZHAO H, LI JS, et al. Diffusion tensor imaging map of anterior cruciate ligament contrasted with MRI in healthy adults [J]. Zhong Nan Da Xue Xue Bao; Yi Xue Ban, 2013, 38(6): 610-616. Chinese.
- [3] Cvjetko I, Dovzak I, Banic T, et al. MRI study of the ACL in children and adolescents [J]. Coll Antropol, 2011, 35(4): 1281-1284.
- [4] 潘清, 陈卉, 马宇晶, 等. 影像学诊断评价中的参数法 ROC 曲线分析 [J]. 中国医学影像技术, 2011, 27(8): 1694-1697.
PAN Q, CHEN H, MA YJ, et al. Parametric ROC curve analysis for the performance evaluation of radiological diagnosis [J]. Zhongguo Yi Xue Ying Xiang Ji Shu, 2011, 27(8): 1694-1697. Chinese.
- [5] Hajian-Tilaki K. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis for medical diagnostic test evaluation [J]. Caspian J Intern Med, 2013, 4(2): 627-635.
- [6] Vieira RB, de Pinho Tavares LA, Pace Lasmar RC, et al. Radiological analysis on femoral tunnel positioning between isometric and anatomical reconstructions of the anterior cruciate ligament [J]. Rev Bras Ortop, 2014, 49(2): 160-166.
- [7] Saxena A, Ray B, Rajagopal KV, et al. Morphometry and magnetic resonance imaging of anterior cruciate ligament and measurement of secondary signs of anterior cruciate ligament tear [J]. Bratisl Lek Listy, 2012, 113(9): 539-543.
- [8] 吴丽, 王彤, 吕志杰, 等. 时点/动态 ROC 曲线法在生存模型预后评价中的应用 [J]. 中国卫生统计, 2015, 32(6): 1001-1003.
WU L, WANG T, LYU ZJ, et al. Application of point/dynamic ROC curve method in prognosis evaluation of survival model [J]. Zhongguo Wei Sheng Tong Ji, 2015, 32(6): 1001-1003. Chinese.
- [9] Lee SR, Jang HW, Lee DW, et al. Evaluation of femoral tunnel positioning using 3-dimensional computed tomography and radiographs after single bundle anterior cruciate ligament reconstruction with modified transtibial technique [J]. Clin Orthop Surg, 2013, 5(3): 188-194.
- [10] Orlando Júnior N, de Souza Leão MG, de Oliveira NH. Diagnosis of knee injuries: comparison of the physical examination and magnetic resonance imaging with the findings from arthroscopy [J]. Rev Bras Ortop, 2015, 50(6): 712-719.
- [11] Dufka FL, Lansdown DA, Zhang AL, et al. Accuracy of MRI evaluation of meniscus tears in the setting of ACL injuries [J]. Knee, 2016, 23(3): 460-464.
- [12] Felli L, Garlaschi G, Muda A, et al. Comparison of clinical, MRI and arthroscopic assessments of chronic ACL injuries, meniscal tears and cartilage defects [J]. Musculoskelet Surg, 2016, 100(3): 231-238.

(收稿日期: 2016-08-22 本文编辑: 连智华)