

# Ortho One PROMT 评分预测半月板撕裂可修复性的作用

肖琼润,杨国夫\*,孙浩源

(哈尔滨医科大学附属第一医院骨科,黑龙江 哈尔滨 150007)

**摘要:**目的 本研究目的在于评估 Ortho One PROMT 评分在预测半月板撕裂可修复性方面的准确性,检验其是否具备解决术前半月板手术方式预测困难的能力。**方法** 纳入本院2019年3月至2019年12月因半月板损伤而接受关节镜下手术者55膝58侧半月板。本研究分为两个部分。第一部分:评分过程由两位医生按 Ortho One PROMT 评分细则分别对半月板损伤者进行独立评分,并根据得分预测半月板手术术式。第二部分:将两位评分医生预测的半月板手术术式分别与手术医生的实际手术术式进行一致性比较,最终评价 Ortho One PROMT 评分在预测半月板撕裂可修复性方面的准确性、敏感度及特异度。**结果** 评分医生预测半月板修复的平均正确率为86.9%,平均敏感度为86.9%,平均特异度为87.5%,平均阳性预测值92.9%,平均阴性预测值为77.9%;预测半月板切除的平均正确率为87.5%,平均敏感度为87.5%,平均特异度为86.9%,平均阳性预测值为77.9%,平均阴性预测值为92.9%。两位评分医生的预测结果与手术医生的实际术式高度一致( $k=0.78, k=0.67$ )。**结论** Ortho One PROMT 评分预测半月板撕裂可修复性不仅简便、可操作性强,而且具有良好的准确性、敏感度和特异度,能够有效解决当前术前半月板手术方式预测困难的问题,具有一定的临床应用推广价值。

**关键词:**半月板撕裂;Ortho One PROMT 评分;半月板修复性;术前预测

文章编号:1008-5572(2020)07-0587-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



中图分类号:R684

文献标识码:B

## The Role of Ortho One PROMT Score in Predicting the Repairability of Meniscus Tear

Xiao Qiongrun, Yang Guofu\*, Sun Haoyuan

(Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Heilongjiang 150007, China)

**Abstract: Objective** At present, it is still difficult to accurately predict the surgical method of meniscus injury before surgery. The purpose of this study was to evaluate the accuracy of the Ortho One PROMT score in predicting the repairability of meniscus tears, and to test whether it has the solution to the difficulty of predicting meniscus surgery before surgery. **Methods** 58 meniscus in 55 knees underwent arthroscopic surgery for meniscus injury from March 2019 to December 2019 were included in our hospital. This study was divided into two parts. In the part I, scoring process was performed by two grading doctors, who scored the meniscus injury independently according to the Ortho One PROMT scoring rules, and predicted the operation of meniscus surgery based on the score. In the part II, we compared the meniscus surgical procedures predicted by the two scoring doctors with the actual surgical procedures of the surgeons, and finally evaluate the accuracy, sensitivity and specificity of the Ortho One PROMT score in predicting the repairability of meniscus tears. **Results** The scoring doctor predicted that the average correct rate of meniscus repair was 86.9%, the average sensitivity was 86.9%, and the average specificity was 87.5%. The average correct rate of the predicted meniscectomy was 87.5%, the average sensitivity was 87.5%, and the average specificity was 86.9%. The prediction results of the two scoring doctors were highly consistent with the actual operation methods of the surgeon ( $k=0.78, k=0.67$ ). **Conclusion** The Ortho One PROMT score predicts meniscus tear repairability is not only simple and easy to operate, but also has good accuracy, sensitivity and specificity. It can effectively solve the problem of difficulty in predicting the meniscus surgery, and has the value of clinical application.

**Key words:** meniscus tear; Ortho One PROMT score; meniscus repairability; preoperative prediction

在膝关节运动损伤中,半月板撕裂的发生率很高,其治疗方案也由最初的半月板切除(全部或部分)发展为目前的保留半月板手术。半月板切除会显著增加关节软骨表面的应力,保存半月板组织可以减少半月板切除术后过早发生骨关节炎的风险<sup>[1-2]</sup>。因此,对半月板撕裂的患者应尽可能保留、修复其撕裂的半月板。目前,半月板损伤后需要进行何

种手术,术前都是难以确定的,通常需要在关节镜探查后才能够确定下来,但两种术式在手术花费、手术复杂程度、康复方案及远期预后等方面都存在显著差异。因此,若能够在术前对半月板撕裂的可修复性做到精准预测,对骨科医生优化手术方案十分有帮助。

既往研究发现, MRI 对半月板撕裂的诊断具有很高的敏

\* 本文通讯作者:杨国夫

肖琼润,杨国夫,孙浩源. Ortho One PROMT 评分预测半月板撕裂可修复性的作用[J]. 实用骨科杂志, 2020, 26(7): 587-590; 604.

感性与特异性<sup>[3]</sup>,但是基于 MRI 预测半月板撕裂可修复性的有效性尚存争议<sup>[4-10]</sup>,多数学者认为其准确性较低,不具备临床实用价值。为解决这一问题,Kumaraswamy 等<sup>[11]</sup>通过研究与半月板撕裂可修复性相关的各种临床及影像学特征,制定了 Ortho One PROMT 评分。该评分表的制定过程中纳入了影响半月板手术方式的各因素,期望该评分在术前就能够对半月板的手术方式做到准确预测。该评分每一评价项具有不同的得分,根据半月板损伤特征逐项评价,最后总得分高于一定分数者预测半月板行切除手术,总得分低于一定分数者预测半月板行修复手术。本研究目的在于评价 Ortho One PROMT 评分在预测半月板撕裂可修复性方面的准确性,检验其是否具有解决当前我们面临的术前半月板手术方式预测困难的问题,是否具有临床应用推广价值。

### 1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:(1)因半月板损伤行关节镜手术者;(2)年龄 14~45 岁;(3)既往无患侧膝关节手术史;(4)美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)分级为 I~III 级;(5)有术前 1 个月以内的 MRI(3.0T)及患膝的 X 线片;(6)既往无明确的膝关节病史(如风湿性关节炎、结核性关节炎等)。排除标准:(1)影像学资料成像质量差;(2)下肢力线存在明显异常;(3)因患者经济原因、本身预期等因素干扰手术术式选择;(4)盘状半月板;(5)严重的骨关节炎。

纳入本院 2019 年 3 月至 2019 年 12 月连续收治的 55 膝 58 例因半月板撕裂而接受半月板手术的患者资料,男 35 例,女 20 例;平均年龄(31.80±10.75)岁,身体质量指数平均(23.40±2.84)kg/m<sup>2</sup>。本研究采用 3.0T MRI 分别扫描矢状位、冠状位和轴位的 T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 和 FFE 序列,图像层厚为 3~4 mm,层间距为 0.3~1.0 mm, MRI 图像包含了从髌骨近端到胫骨结节远端的整个膝关节。

1.2 评估方法 本研究分为两个部分,研究采用双盲。第一部分:两位评分医生按 Ortho One PROMT 评分细则(见表 1)分别对因半月板损伤行关节镜手术者 55 膝 58 例半月板进行独立评分,并按 1~58 号进行编号,根据得分情况预测半月板手术术式。对于所有撕裂类型,可在 MRI 的冠状位、矢状位和轴位上分别评估、测量半月板撕裂部位与半月板滑膜连接处的距离(判定标准:撕裂部位距半月板关节囊结合部的距离在 3 mm 范围以内属于红-红区撕裂,3~5 mm 属于红-白区撕裂,5 mm 以上属于白-白区撕裂)。其中,纵行撕裂、水平撕裂和桶柄样撕裂可直接在冠状位或矢状位测量半月板到半月板关节囊结合部的距离;斜行撕裂和放射状撕裂可在冠状位或矢状位选择距半月板周缘最近的高信号

影作为起点,测量半月板到结合部的距离。

表 1 Ortho One PROMT 评分细则

评价标准	特征	得分
年龄	<20 岁	0 分
	20 至 30 岁	1 分
	30 至 40 岁	2 分
	>40 岁	3 分
病程	<6 周	0 分
	>6 周	1 分
X 线(K-L 分级)	0、I 级	0 分
	II、III、IV 级	3 分
	撕裂的部位	红-红区
撕裂的部位	红-白区	1 分
	白-白区	3 分
	撕裂的类型	纵行撕裂,水平撕裂
放射状撕裂,斜行撕裂		2 分
复合撕裂		3 分
碎块移位的桶柄样撕裂		4 分

注:此评分最高得分为 14 分,最低得分为 1 分(得分≤6 分:预测半月板修复;得分≥7 分:预测半月板切除)

第二部分:为了保证研究的严谨性,该研究中的所有手术均由同一位从事关节镜手术多年的主任医师独立完成,并以其实际术式作为评判预测半月板手术术式是否正确的标准。手术医生可用探钩检查半月板撕裂的大小、不稳定的程度、半月板的质量、半月板碎块的完整度、撕裂的位置(即红-红区、红-白区和白-白区)及评估撕裂部位到半月板关节囊结合部的距离(用以探查的探钩尖的弯折部长度为 5 mm)。对于所有患者,手术医生根据以下的半月板修复指征进行操作:(1)位于红-红区或红-白区的撕裂是可以修复的,但红-白区的修复是基于术中的判断并充分考虑患者的年龄和运动强度来决定的。(2)撕裂部位具有完整的半月板碎块是可以修复的(必要时可通过刨刀、半月板锉修整裂缘使半月板组织新鲜化以促进愈合)。(3)垂直撕裂是可以修复的;撕裂部位位于红-红区或红-白区、桶柄部分与保留的半月板组织条件良好的急性桶柄样撕裂是可修复的;放射状撕裂和水平撕裂通常是不可修复的,但撕裂部位位于红-红区是可以修复的;复杂撕裂及退变性撕裂是不可修复的。(4)半月板质地良好,无明显的组织变性是可以修复的。

最后,将两位评分医生的预测结果与手术医生的手术结果进行一致性评价,评估该评分预测半月板撕裂手术结果的准确性。

1.3 统计方法 使用 R3.5.1 版本统计软件,用 Cohen's kappa 分析<sup>[12]</sup>分别判断分析两位评分医生与手术医生之间以及两位评分医生之间的一致性情况。系数根据 Landis 和

Koch<sup>[13]</sup>的准则:极差( $<0$ ),微弱( $0\sim0.2$ ),弱( $0.21\sim0.40$ ),中度( $0.41\sim0.60$ ),高度( $0.61\sim0.80$ ),极强( $0.81\sim1.00$ )。最后分别计算 Ortho One PROMT 评分对预测半月板撕裂可修复性的准确性、敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值。

## 2 结果

58 侧损伤半月板中,半月板修复 38 侧,半月板切除 20 侧。Ortho One PROMT 评分预测半月板修复的平均正确率为 86.9%,平均敏感度为 86.9%,平均特异性为 87.5%,平均阳性预测值 92.9%,平均阴性预测值为 77.9%;预测半月板切除的平均正确率为 87.5%,平均敏感性为 87.5%,平均特异性为 86.9%,平均阳性预测值为 77.9%,平均阴性预测值为 92.9%(见表 2~3)。两位评分医生的预测结果与关节镜检查结果高度一致( $k=0.78, k=0.67$ ),评分医生之间的预测结果高度一致( $k=0.60$ )。

表 2 两位评分医生的预测结果比较(侧)

组别	正确预测数	真阳性(A)	假阳性(B)	假阴性(C)	真阴性(D)
评分医生 1(预测修复)	34	34	2	4	18
评分医生 2(预测修复)	32	32	3	6	17
评分医生 1(预测切除)	18	18	4	2	34
评分医生 2(预测切除)	17	17	6	3	32

表 3 两位评分医生各自的敏感度、特异度等比较(%)

组别	正确率	阳性预测值(A/A+B)	阴性预测值(D/C+D)	敏感度(A/A+C)	特异度(D/B+D)
评分医生 1(预测修复)	89.5	94.4	81.8	89.5	90.0
评分医生 2(预测修复)	84.2	91.4	73.9	84.2	85.0
平均值	86.9	92.9	77.9	86.9	87.5
评分医生 1(预测切除)	90.0	81.8	94.4	90.0	89.5
评分医生 2(预测切除)	85.0	73.9	91.4	85.0	84.2
平均值	87.5	77.9	92.9	87.5	86.9

典型病例为一 42 岁男性患者,受伤 10 d 入院,诊断为前交叉韧带损伤合并外侧半月板撕裂,纵行 K-L 分级 I 级,撕裂部位位于红-白区,Ortho One PROMT 评分为 5 分,预测行半月板缝合手术,实际手术情况与预测结果相符。手术前后影像学资料见图 1~2。

## 3 讨论

本研究最主要的发现是使用 Ortho One PROMT 评分预测半月板撕裂的手术结果,具有良好的准确性、敏感度和特异度。该评分将半月板撕裂评价指标进行量化,逐项评价,具有简单、实用和准确的特点。它能够使骨科医生和患

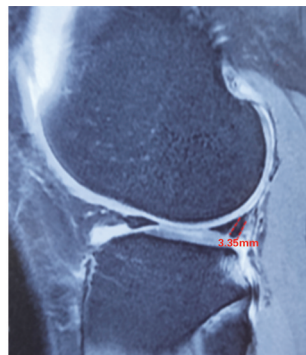


图 1 MRI 矢状位上测量半月板撕裂部位距关节囊结合部的距离

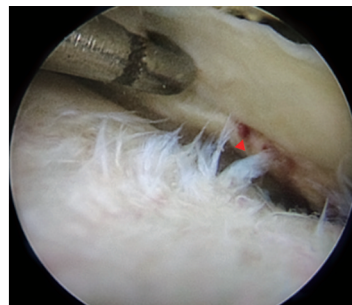


图 2 镜下所见半月板撕裂部位

者在术前就对手术的结果有充分的预判,优化术前决策。既往的研究发现,半月板撕裂后选择修复还是切除受很多因素的影响,诸如半月板撕裂的部位、撕裂的类型及受伤的时间等<sup>[14]</sup>。文献报道成人半月板有血管区的范围为:内侧半月板近外周 10%~25%的区域,外侧半月板近外周 10%~30%的区域<sup>[15]</sup>,半月板前、后角及其周围组织血供丰富<sup>[16]</sup>。

既往文献中,有学者基于 MRI 对半月板撕裂的可修复性进行术前预测,但预测结果的准确性并不是十分理想,其准确率在 60%~74%之间<sup>[6,9-10]</sup>。Matava 等<sup>[9]</sup>研究认为, MRI 对半月板撕裂可修复性的预测作用很小,对半月板修复预测的平均准确率、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值分别为 74%、29%、89%、50%、80%,对半月板切除的预测分别为 69%、68%、75%、90%、43%。Bernthal 等<sup>[6]</sup>依据 MRI 预测半月板撕裂可修复性的准确性、敏感度和特异度分别为 60%、47%、74%。Felisaz 等<sup>[8]</sup>发现,当选定撕裂处到半月板关节囊结合部的距离小于或等于 5 mm 视为可修复,基于 MRI 预测半月板撕裂可修复性的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确性分别为 85%、79%、86%、76%和 83%。Misir 等<sup>[10]</sup>发现,仅依据 MRI 来预测半月板撕裂的可修复性只有中度的可靠性, MRI 预测半月板可修复性的平均准确率、敏感度、特异度、阳性预测值和阴性预测值分别为 67.3%、77.7%、57.8%、62.5%、74.1%。但是在半月板纵行撕裂和桶柄样撕裂的特定类型中, MRI 预测半月板可修复

性的准确性可达 92%~94%<sup>[4-5]</sup>。Kumaraswamy 等<sup>[11]</sup>发现 Ortho One PROMT 评分对于内侧半月板可修复性预测的敏感度和特异度分别为 90.9%、93.2%；外侧半月板可修复性预测的敏感度和特异度分别为 69.2%、78.8%。

传统仅依据 MRI 来预测半月板损伤的手术方式,准确率,其原因可能是未能充分考虑到年龄、病程及骨关节炎的严重程度对预测准确性造成的影响。(1)半月板损伤后会出现关节不稳,关节应力分布异常,关节软骨长时间处于异常应力下逐渐磨损、变性、龟裂、剥脱,软骨损伤的同时也会加重半月板的损伤,随着病程的延长,会引起继发性关节退行性疾病<sup>[17]</sup>。因此,随着半月板损伤病程的延长,半月板的可修复性也在下降。(2)膝关节骨关节炎患者中普遍存在半月板退变。半月板退变以磨损毛糙、弹性变差、边缘不整为主,严重者甚至可以表现为整个半月板的磨损性损伤并伴有部分或大部分半月板缺如。使用 K-L 分级评价骨关节炎的严重程度,间接反映了半月板的退变情况,半月板退变越严重,损伤后修复的机会也就越小。(3)随着年龄的增长,半月板内部结构中的软骨细胞含量、半月板的活力也随之下降,半月板的可修复性也在下降。

MRI 对半月板损伤的诊断也存在不足之处:白-白区或撕裂口较小的半月板损伤,在 MRI 上可能会发现不了半月板损伤,继而出现假阴性的情况;有时腓肌肌腱裂口和炎性增生滑膜组织附着于半月板表面会误以为半月板损伤,造成假阳性的结果。随着高场强 MRI 广泛使用,高场强 MRI 具有更高的信噪比,可以获得更好的图像分辨率,对半月板撕裂诊断的准确性有了明显提高。据文献报道 3.0TMRI 对于半月板撕裂的敏感性可以达到 86%~96%<sup>[18-19]</sup>。高场强 MRI 可以发现半月板更细微的损伤,图像质量也更高。

本研究中,该评分对外侧半月板预测的准确性要较内侧低。这与既往文献报道的 MRI 检测内侧半月板损伤的敏感性要较外侧半月板高的结论是相符的<sup>[20]</sup>。我们发现,在 MRI 下难以做到所有的半月板撕裂都能够识别,更难的是对所有的撕裂类型准确分类,这与 MRI 的成像质量及阅片者的经验有着密切的关系。同时,我们还发现,当评分医生预测评分在切除与修复的临界区域附近时,评分医生与术者判断一致的分歧率较高;相反,预测得分在最高分或最低分附近时,评分医生与术者判断一致的分歧率较低。其原因可能是当预测得分处于修复与切除的临界时,医生的个人经验、主观因素等对手术决策的影响作用较大;当预测得分处于两端极值时,预测结果与实际手术结果间的一致性高,此时半月板的手术方式主要是依据半月板的撕裂情况来决定的。本研究的局限性在于,研究的时间跨度较短、样本量较少,且

纳入研究的患者中外侧半月板撕裂的患者占比较高,这可能会对我们的研究结果产生影响。

综上所述,Ortho One PROMT 评分预测半月板撕裂可修复性不仅十分简便、可操作性强,而且具有良好的准确性、敏感度和特异度,能够有效解决当前面临的术前半月板手术方式预测困难的实际问题,具备临床应用推广的价值。

**参考文献:**

[1] Paxton ES, Stock MV, Brophy RH. Meniscal repair versus partial meniscectomy: a systematic review comparing reoperation rates and clinical outcomes [J]. *Arthroscopy*, 2011, 27(9): 1275-1288.

[2] Stein T, Mehling AP, Welsch F, et al. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears [J]. *Am J Sports Med*, 2010, 38(8): 1542-1548.

[3] Blake MH, Lattermann C, Johnson DL. MRI and arthroscopic evaluation of meniscal injuries [J]. *Sports Med Arthrosc Rev*, 2017, 25(4): 219-226.

[4] Shiozaki Y, Horibe S, Mitsuoka T, et al. Prediction of reparability of isolated semilunar lateral meniscus tears by magnetic resonance imaging [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2002, 10(4): 213-217.

[5] Thoreux P, Frédérique R, Nourissat G, et al. Bucket-Handle Meniscal Lesions: Magnetic Resonance Imaging Criteria for Reparability [J]. *Arthroscopy*, 2006, 22(9): 954-961.

[6] Bernthal NM, Seeger LL, Motamedi K, et al. Can the reparability of meniscal tears be predicted with magnetic resonance imaging? [J]. *Am J Sports Med*, 2011, 39(3): 506-510.

[7] Van der Wal RJ, Ottevanger JW, de Rooij TP, et al. Intraobserver and interobserver agreement of magnetic resonance imaging for reparability of peripheral meniscal tears: What criteria really matter? [J]. *J Knee Surg*, 2017, 30(3): 276-282.

[8] Felisaz PF, Alessandrino F, Perelli S, et al. Role of MRI in predicting meniscal tear reparability [J]. *Skeletal Radiol*, 2017, 46(10): 1343-1351.

[9] Matava MJ, Eck K, Totty W, et al. Magnetic resonance imaging as a tool to predict meniscal reparability [J]. *Am J Sports Med*, 1999, 27(4): 436-443.

[10] Misir A, Kizkapan TB, YildizKI, et al. Using only MRI is moderately reliable in the prediction of meniscal tear reparability [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(3): 898-904.

[11] Kumaraswamy V, Ramaswamy AG, Sundar S, et al. A new scoring system for prediction of meniscal repair in traumatic meniscal tears [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(11): 3454-3460.

[7] Keating JF, Simpson AH, Robinson CM. The management of fractures with bone loss[J]. *J Bone Joint Surg(Br)*, 2005, 87(2):142-150.

[8] 买吾拉尼江·加马力, 艾合买提江·玉素甫. Masquelet 技术治疗大段骨缺损的最新进展[J]. *实用骨科杂志*, 2020, 26(2):136-139.

[9] 戚晓阳, 邱旭升, 施鸿飞, 等. 大段骨缺损的治疗进展[J]. *实用骨科杂志*, 2017, 23(8):715-719.

[10] Masquelet A, Kanakaris NK, Obert L, et al. Bone repair using the Masquelet technique[J]. *J Bone Joint Surg(Am)*, 2019, 101(11):1024-1036.

[11] Wen G, Zhou R, Wang Y, et al. Management of post-traumatic long bone defects: A comparative study based on long-term results[J]. *Injury*, 2019, 50(11):2070-2074.

[12] Taylor BC, Hancock J, Zitzke R, et al. Treatment of bone loss with the induced membrane technique: techniques and outcomes [J]. *J Orthop Trauma*, 2015, 29(12):554-557.

[13] Walker M, Sharareh B, Mitchell SA. Masquelet reconstruction for posttraumatic segmental bone defects in the forearm[J]. *J Hand Surg Am*, 2019, 44(4):342.

[14] Morris R, Hossain M, Evans A, et al. Induced membrane technique for treating tibial defects gives mixed results [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B(5):680-685.

[15] Taylor BC, French BG, Fowler TT, et al. Induced membrane technique for reconstruction to manage bone loss[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2012, 20(3):142-150.

[16] Aparad T, Bigorre N, Cronier P, et al. Two-stage reconstruction of post-traumatic segmental tibia bone loss with nailing[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2010, 96(5):549-553.

[17] Hatashita S, Kawakami R, Ejiri S, et al. Acute Masquelet technique for reconstructing bone defects of an open lower limb fracture [J]. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2020, 46(1):228.

[18] Wang J, Yin Q, Gu S, et al. Induced membrane technique in the treatment of infectious bone defect: a clinical analysis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(3):535-539.

[19] Gouron R, Deroussen F, Plancq MC, et al. Bone defect reconstruction in children using the induced membrane technique: a series of 14 cases [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2013, 99(7):837-843.

[20] El-Alfy BS, Ali AM. Management of segmental skeletal defects by the induced membrane technique [J]. *Indian J Orthop*, 2015, 49(6):643-648.

收稿日期:2020-04-27

作者简介:纪振钢(1974—),男,副主任医师,北部战区总医院骨科,110016。

(上接第 590 页)

[12] Cohen J. A coefficient of agreement for nominal scales [J]. *Educational & Psychological Measurement*, 1960, 20(1):37-46.

[13] Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data [J]. *Biometrics*, 1977, 33(1):159-174.

[14] Philippe B, Roland B, Sebastian K, et al. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions [J]. *EFORT Open Rev*, 2017, 2(5):195-203.

[15] Hennerbichler A, Moutos FT, Hennerbichler D, et al. Repair response of the inner and outer regions of the porcine meniscus in vitro [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(5):754-762.

[16] 李箭, 蒋欣, 裴福兴, 等. 膝关节半月板修复中血液供给的解剖学特征 [J]. *中国临床康复*, 2005, 26(9):254-256.

[17] Getgood A, Brooks R, Fortier L, et al. Articular cartilage tissue engineering: today's research, tomorrow's practice? [J]. *J Bone Joint Surg(Br)*, 2009, 91(5):565-576.

[18] Magee T. Three-tesla MR imaging of the knee [J]. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 2007, 15(1):125-132.

[19] Magee T, Williams D. 3.0-T MRI of meniscal tears [J]. *Am J Roentgenol*, 2006, 187(2):371-375.

[20] Nemecek SF, Marlovits S, Trattnig S, et al. High-resolution magnetic resonance imaging and conventional magnetic resonance imaging on a standard field-strength magnetic resonance system compared to arthroscopy in patients with suspected meniscal tears [J]. *Acad Radiol*, 2008, 15(7):928-933.

收稿日期:2020-04-24

作者简介:肖琼润(1992—)男,研究生在读,哈尔滨医科大学附属第一医院骨科,150007。