

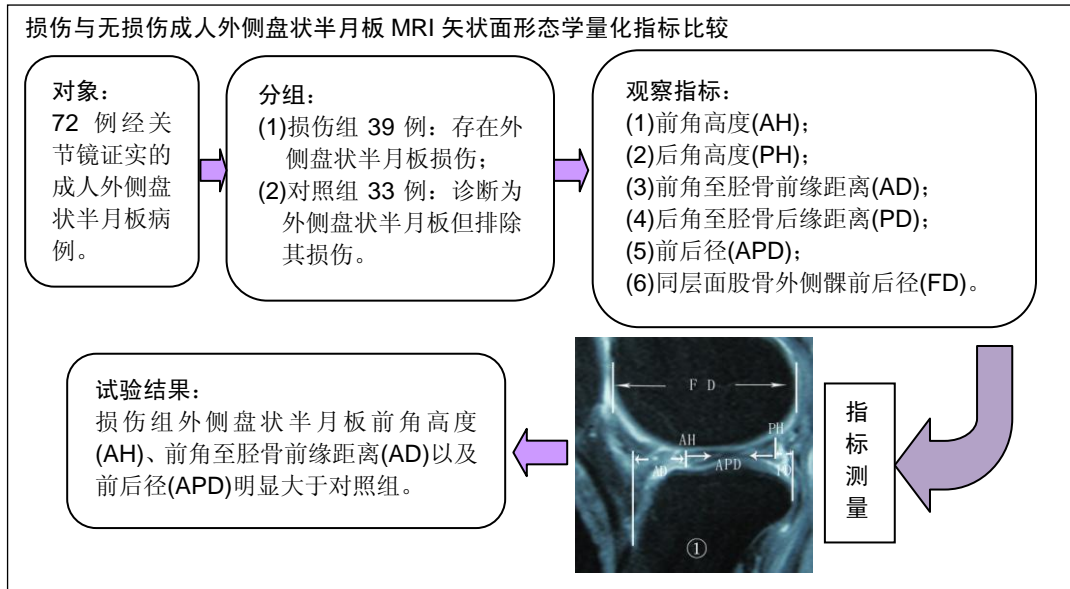
# 损伤与无损伤成人外侧盘状半月板形态学差异： MRI矢状面的量化分析

孙晓新, 刘 昊, 柴宏伟, 宋敬锋, 梁春雨(华北理工大学附属医院骨外科, 河北省唐山市 063000)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.1013

ORCID: 0000-0001-8523-2799(孙晓新)

文章快速阅读:



孙晓新, 1970 年生, 河北省唐山市人, 汉族, 2008 年华北煤炭医学院毕业, 硕士, 副主任医师, 主要从事关节外科与关节镜方面的研究。

中图分类号:R445.2

文献标识码:B

稿件接受: 2018-09-10



## 文题释义:

**盘状半月板:** 是指半月板形态近似圆盘而得名, 是半月板解剖形态变异, 并且以外侧盘状半月板居多。外侧盘状半月板在东亚人群中发病率较高, 国内也属于高发区, 因此外侧盘状半月板在临床上较为常见。依据形态学特征, 外侧盘状半月板被分为完全型和不完全型, 相较不完全型, 完全型外侧盘状半月板畸形更明显。由于形态学存在异常, 因此外侧盘状半月板更容易撕裂并引发膝关节疼痛、弹响和屈伸活动受限等症状, 因此多需手术治疗。

**盘状半月板成形术:** 是治疗盘状半月板损伤的常用术式, 指手术切除宽大畸形的盘状半月板中心部分并保留或缝合其周缘关节囊附着部, 因此半月板环形结构的完整性得以保持, 并使其形态和功能更接近正常半月板。

## 摘要

**背景:** 目前外侧盘状半月板损伤的形态学变化规律尚不清楚, 其影像学评价标准也未统一。

**目的:** 定量比较损伤与无损伤成人外侧盘状半月板在 MRI 矢状面上的形态学差异。

**方法:** 自 2010 年 7 月至 2016 年 7 月, 总共 72 例经关节镜证实的成人外侧盘状半月板病例被纳入研究。其中外侧盘状半月板损伤 39 例(损伤组), 无损伤 33 例(对照组)。由 2 名放射学医师分别测量 2 组外侧盘状半月板矢状面前后角高度、前后径宽度、前后缘至胫骨前后缘距离以及同层面股骨外侧髁前后径等形态学数据, 进而计算并求得各形态学指标的相对值(外侧盘状半月板各形态学数据与股骨前后径的比值)。然后按损伤与无损伤, 完全型与不完全型外侧盘状半月板分组比较各形态学指标的差异。

**结果与结论:** ①损伤与无损伤外侧盘状半月板的后角高度、后角与胫骨后缘距离以及股骨前后径等指标比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。损伤组外侧盘状半月板前角高度(绝对值、相对值)均明显大于无损伤组( $P=0.004, 0.001$ ); 损伤组外侧盘状半月板前角至胫骨前缘距离(绝对值、相对值)均小于无损伤组( $P=0.001, 0.001$ ); 损伤组矢状面外侧盘状半月板前后径(绝对值、相对值)均明显大于无损伤组( $P=0.002, 0.000$ ); ②完全型与不完全型外侧盘状半月板各矢状面形态学指标的比较差异无显著性意义; ③组内相关系数显示, 2 名观察者测得的指标间具有高度的一致性( $P < 0.001$ ); ④结果提示, 外侧盘状半月板 MRI 矢状面前角高度、外侧盘状半月板前后径以及外侧盘状半月板前角至胫骨前缘距离等形态学指标对评价成人外侧盘状半月板损伤具有一定价值。

## 关键词:

成人; 外侧盘状半月板; 形态; 核磁共振成像

## 主题词:

半月板, 胫骨; 磁共振成像; 组织工程

Sun Xiaoxin, Master,  
Associate chief physician,  
Department of Orthopedics,  
Affiliated Hospital of North  
China University of Science  
and Technology, Tangshan  
063000, Hebei Province,  
China

基金资助:

河北省科技支撑项目(152777139); 河北省卫计委医学科学研究项目(20180772)

缩略语:

外侧盘状半月板: discoid lateral meniscus, DLM

## Quantitative analysis of morphological differences on sagittal magnetic resonance imaging between a torn and an intact discoid lateral meniscus in adults

Sun Xiaoxin, Liu Hao, Chai Hongwei, Song Jingfeng, Liang Chunyu (Department of Orthopedics, Affiliated Hospital of North China University of Science and Technology, Tangshan 063000, Hebei Province, China)

### Abstract

**BACKGROUND:** Morphological characteristics of the torn discoid lateral meniscus remain unclear, and imaging standards used to evaluate the discoid lateral meniscus tears still need to be explored.

**OBJECTIVE:** To determine the quantitative differences on sagittal magnetic resonance imaging between a torn discoid lateral meniscus and an intact discoid lateral meniscus in adults.

**METHODS:** Seventy-two cases of discoid lateral meniscus from July 2010 to July 2016 were enrolled in this study. Thirty-nine patients who underwent arthroscopic surgery for torn discoid lateral meniscus were served as torn group, and additional 33 patients having intact discoid lateral meniscus were as control group. All patients were evaluated for morphological indices of discoid lateral meniscus on sagittal magnetic resonance imaging, including the height of the anterior horn and posterior horn of discoid lateral meniscus, distance between the edges of discoid lateral meniscus and the edges of tibia, and anteroposterior diameter of femur. The relative morphological indices (the ratio of the morphological data of discoid lateral meniscus to the anteroposterior diameter of femur) were also calculated. Then the morphological difference of discoid lateral meniscus between a torn and an intact discoid lateral meniscus was compared. These morphological indices were compared between two groups.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) There were no significant differences in the height of the posterior horn of discoid lateral meniscus, distance between posterior edge of discoid lateral meniscus and posterior edge of tibia, and anteroposterior diameter of femur between two groups ( $P > 0.05$ ). The height of the anterior horn of a torn discoid lateral meniscus (absolute value, relative ratio) was significantly increased compared with the control group ( $P=0.004, 0.001$ ). The distance between the edge of the anterior horn of discoid lateral meniscus and anterior edge of tibia in the torn group (absolute value, relative ratio) was significantly lower than that in the control group ( $P=0.001, 0.001$ ). The anteroposterior diameter of a torn discoid lateral meniscus (absolute value, relative ratio) in the torn group was significantly larger than that in the control group ( $P=0.002, 0.000$ ). (2) There were no significant differences in the morphological indices of sagittal plane between two groups. (3) The interclass correlation coefficient for each parameter indicated a significantly high agreement among two observers ( $P < 0.001$ ). (4) In summary, the height of the anterior horn and anteroposterior diameter of discoid lateral meniscus, distance between the edge of anterior horn of discoid lateral meniscus and anterior edge of tibia on sagittal magnetic resonance imaging may be useful indicators for evaluating the torn discoid lateral meniscus in adults.

**Subject headings:** Menisci, Tibial; Magnetic Resonance Imaging; Tissue Engineering

**Funding:** the Science and Technology Supporting Program of Hebei Province, No. 152777139; the Medical Science Research Project of Health and Family Planning Commission of Hebei Province, No. 20180772

## 0 引言 Introduction

外侧盘状半月板(discoid lateral meniscus, DLM)在东亚人群中的发病率较高<sup>[1-3]</sup>。由于DLM自身的解剖形态和纤维结构特点,其更容易损伤<sup>[4-5]</sup>。MRI是诊断DLM及其损伤的重要无创检查方法,可以有效评价DLM的形态学特征,因此在DLM损伤诊断治疗中具有重要价值<sup>[6-8]</sup>。在手术治疗DLM损伤的过程中,观察到损伤DLM普遍存在前角肥大以及失稳移位的现象,术中常需对肥大的前角进行相应的成形并对失稳DLM进行稳定性缝合处理。然而,损伤DLM的上述形态学变化特征能否通过MRI进行评价仍不清楚。为此文章拟通过定量分析的方法比较损伤与无损伤成人DLM在MRI矢状面上的形态学差异,进而明确损伤成人DLM的形态学变化特征,探讨其影像学量化评价标准,为临床有效评价和治疗成人DLM损伤提供依据。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

### 1.1 设计 对比观察试验。

### 1.2 时间及地点 于2016年7至10月在华北理工大学附

属医院完成。

**1.3 对象** 回顾性分析2010年7月至2016年7月华北理工大学附属医院收治经关节镜证实的成人(年龄 $\geq 19$ 岁)DLM病例39例共39膝(损伤组),年龄20-45岁,平均(35.55 $\pm$ 9.53)岁;其中男性16例,女性23例。

依据Watanabe标准将DLM分型<sup>[9]</sup>: ①完全型:指DLM将股骨外侧髁与胫骨平台完全隔开,使二者不发生接触,且DLM覆盖率 $\geq$ 外侧平台的80%; ②不完全型:指股骨外侧髁与胫骨平台发生部分接触且DLM覆盖率 $<$ 外侧平台的80%; ③Wisbirg韧带型:指DLM后外侧与关节囊缺乏附着,或仅经Wisbirg韧带与股骨相连。此组DLM病例中完全型21例,不完全型18例, Wisbirg韧带型0例。

同期因半月板损伤以外的膝关节疾患(如膝关节滑膜炎、髌股关节疾患等)行关节镜手术治疗,术中证实为DLM并排除损伤的(年龄 $\geq 19$ 岁)病例33例共33膝(对照组),年龄19-47岁,平均(34.21 $\pm$ 11.43)岁;其中男12例,女21例。DLM完全型16例,不完全型17例, Wisbirg韧带型0例。

**纳入标准:** ①损伤组: 经关节镜证实为DLM损伤的成人病例; ②对照组: 关节镜证实为DLM且无损伤证据的成人病例。

**2组共同排除标准:** ①年龄 $\leq 18$ 岁以及 $> 45$ 岁; ②膝关节退变严重(Kellgren Laurence标准  $> I$ 度); ③合并膝关节韧带损伤的病例。

#### 1.4 方法

**1.4.1 MRI扫描序列和参数** 所有病例膝关节均在下肢中立位下行1.5T或3.0T MRI扫描成像。

**扫描序列和参数:** ①矢状位T1SE序列(重复时间值450-650 ms, 恢复时间值10-16 ms); ②矢状位PDFSE序列(重复时间值2 510-3 500 ms, 恢复时间值13-25 ms); ③矢状位T2FSE序列(重复时间值2 510-3 500 ms, 恢复时间值81-85 ms); ④冠状位PDFSE序列(重复时间值2 510-3 500 ms, 恢复时间值13-25 ms); ⑤冠状位T2FSE序列(重复时间值2 510-3 500 ms, 恢复时间值81-85 ms)。扫描层厚4 mm, 层间距0.4 mm, 矩阵256 $\times$ 256, 视野160 mm。

**1.4.2 影像测量与评价** DLM矢状面形态学测量方法, 见图1。

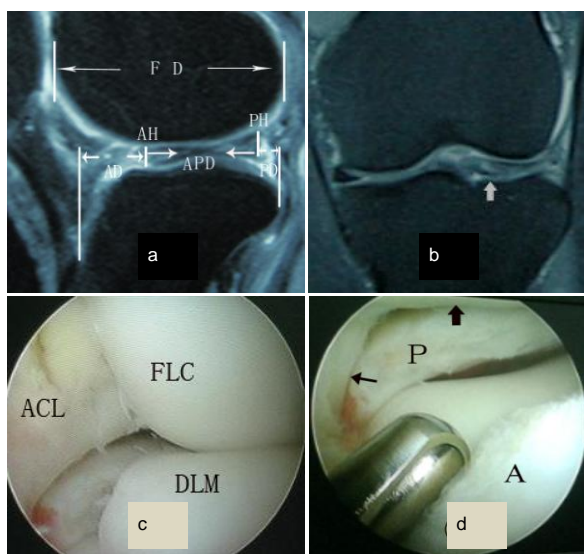


图1 女性22岁左膝外侧盘状半月板(DLM)损伤患者的影像学图片  
Figure 1 Imaging of a 22-year-old female patient with left torn discoid lateral meniscus

图注: 图a示DLM矢状面形态学指标的测量方法, 各指标如下: AH: DLM前角高度; PH: DLM后角高度; AD: DLM前角前缘至胫骨前缘距离; PD: DLM后角后缘至胫骨后缘距离; APD: DLM前后径距离; FD: 股骨外侧髁前后径; 图a, b分别为MRI矢状面和冠状面图像, 显示肥厚的DLM前角(箭头标示); 图c显示术中见DLM前角形态异常肥大并与股骨外侧髁撞击(ACL: 前交叉韧带; FLC: 股骨外侧髁; DLM: 外侧盘状半月板前角); 图d显示经DLM体部及前角部分切除成形后, DLM前角与股骨外侧髁撞击得以解除(细箭头: 前交叉韧带; 粗箭头: 股骨外侧髁; A: DLM前角; P: DLM后角)。

选择能够清晰显示DLM前后角(图1a)、股骨外侧髁轮廓(图1b)以及髌韧带最外层纤维胫骨附着部的矢状扫描层面(图1c)作为测量DLM形态的研究层面。由2名资深影像学

专家(在未告知分组的情况下), 分别在PACKS影像处理系统上对所有入组病例的DLM矢状面相关形态学参数进行测量与采集, 取二者测量的平均值并纳入统计分析。

**1.4.3 采集的形态学量化指标** DLM前角高度、DLM后角高度、DLM前角至胫骨前缘距离、DLM后角至胫骨后缘距离、DLM前后径以及同层面股骨外侧髁前后径。此组还采用DLM相对形态学指标(前述DLM形态学指标与同层面股骨外侧髁前后径的比值)以降低个体因素的影响。

**1.5 主要观察指标** DLM矢状面量化指标(前角高度、后角高度、前角至胫骨前缘距离、后角至胫骨后缘距离以及前后径)。

**1.6 统计学分析** 所得数据均经SPSS 18.0统计软件进行处理, 形态学数据以 $\bar{x}\pm s$ 以及中位数(最小值-最大值)表示, 分类变量采用卡方检验, 连续变量采用Mann-Whitney *U* 检验,  $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

采用组内相关系数(ICC)对2名观测者测量结果的一致性进行分析: ① $0.75 < ICC \leq 1$ , 认为2次测量数据一致性好; ② $0.40 < ICC \leq 0.75$ , 认为一致性可; ③ $0 \leq ICC \leq 0.40$ , 认为一致性差<sup>[10-11]</sup>。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 按意向性处理, 纳入成人DLM患者72例, 按有无损伤分为2组, 受试过程无脱落, 全部进入结果分析。分组流程图, 见图2。

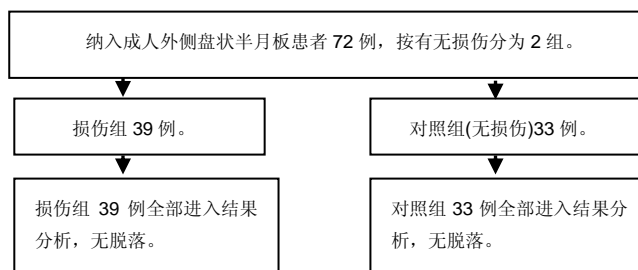


图2 两组患者分组流程图

Figure 2 Flow chart of patient allocation

**2.2 基线资料比较** 损伤组与对照组年龄、性别以及DLM分型比较差异无显著性意义, 见表1。

**2.3 损伤组与对照组DLM矢状面形态学指标的比较** 损伤与无损伤DLM的后角高度、后角与胫骨后缘距离以及股骨前后径等指标比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ )。损伤组DLM前角高度明显大于无损伤组( $P < 0.05$ ); 损伤组DLM前角至胫骨前缘距离小于无损伤组( $P < 0.05$ ); 损伤组矢状面DLM前后径明显大于无损伤组( $P < 0.05$ )。损伤组与对照组DLM矢状面绝对与相对形态学指标的比较, 见表2, 3。

**2.4 完全型与不完全型DLM矢状面形态学指标的比较** 按完全型与不完全型分组比较DLM各矢状面形态学指标差异均无显著性意义, 见表4。

表 1 损伤与无损伤组年龄、性别以及 DLM 分型比较

Table 1 Comparison of age, sex, and type of discoid lateral meniscus between torn and control groups

组别	n	年龄分布(n)			性别(男/女, n)	侧别(左/右, n)	分型(完全/不完全, n)
		≤30 岁	>30 岁且≤40 岁	>40 岁且≤45 岁			
损伤组	39	12	23	4	16/23	17/22	21/18
对照组	33	10	15	8	12/21	16/17	16/17
$\chi^2$ 值		2.718			0.163	0.173	0.206
P 值		0.257			0.686	0.678	0.650

表 2 损伤与无损伤组矢状面绝对形态学指标比较

(mm)

Table 2 Comparison of absolute morphological parameters of sagittal plane between torn and control groups

指标	损伤组(n=33)		对照组(n=39)		Z 值	P 值
	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)		
AH	5.21±1.05	5.00(3.20-8.00)	4.52±0.75	4.50(3.00-6.30)	2.881	0.004
PH	6.24±1.49	6.00(3.50-9.50)	5.75±0.79	5.50(4.00-7.70)	1.331	0.183
AD	11.15±3.97	11.00(3.00-21.00)	14.20±3.33	14.00(5.50-22.50)	3.411	0.001
PD	5.53±2.33	6.00(1.00-10.00)	6.64±2.16	6.60(2.00-11.00)	1.861	0.063
APD	31.99±4.12	32.00(26.00-43.10)	29.18±3.50	29.20(24.00-36.00)	3.126	0.002
FD	57.58±5.20	58.00(45.00-69.00)	59.70±4.78	60.00(50.00-70.00)	1.773	0.076

表注: AH: 前角高度; PH: 后角高度; AD: DLM 前角前缘至胫骨前缘距离; PD: DLM 后角后缘至胫骨后缘距离; APD: DLM 前后径; FD: 股骨前后径。

表 3 损伤与无损伤组矢状面相对形态学指标比较

Table 3 Comparison of relative morphological parameters of sagittal plane between torn and control groups

指标	损伤组(n=33)		对照组(n=39)		Z 值	P 值
	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)		
AH/FD	0.09±0.02	0.09(0.05-0.14)	0.08±0.01	0.07(0.05-0.10)	3.295	0.001
PH/FD	0.11±0.02	0.11(0.06-0.16)	0.10±0.01	0.10(0.08-0.12)	2.193	0.058
AD/FD	0.19±0.06	0.20(0.05-0.34)	0.24±0.05	0.24(0.09-0.35)	3.221	0.001
PD/FD	0.10±0.04	0.10(0.02-0.21)	0.11±0.03	0.11(0.04-0.18)	1.611	0.107
APD/FD	0.56±0.06	0.55(0.43-0.67)	0.49±0.03	0.49(0.43-0.57)	4.787	0.000

表注: AH: 前角高度; PH: 后角高度; AD: DLM 前角前缘至胫骨前缘距离; PD: DLM 后角后缘至胫骨后缘距离; APD: DLM 前后径; FD: 股骨前后径。

表 4 完全型与不完全型 DLM 矢状面形态学指标比较

(mm)

Table 4 Comparison of morphological parameters of sagittal plane between complete and incomplete discoid lateral meniscus

指标	完全型(n=37)		不完全型(n=35)		Z 值	P 值
	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)	$\bar{x}\pm s$	中位数(范围)		
AH	4.85±0.94	5.00(3.16-6.60)	4.80±0.85	4.70(3.00-6.60)	0.122	0.903
PH	6.07±1.28	5.80(4.30-9.49)	6.05±1.16	5.98(3.50-8.60)	0.360	0.719
AD	12.23±4.10	13.00(3.00-22.5)	13.56±3.6	14.00(5.20-21.00)	1.175	0.240
PD	6.40±2.10	6.33(1.50-10.00)	6.08±2.42	6.00(2.00-11.0)	0.584	0.559
APD	30.57±4.02	31.50(25.30-44.50)	30.52±3.87	31.00(24.50-38.00)	0.255	0.786

表注: AH: 前角高度; PH: 后角高度; AD: DLM 前角前缘至胫骨前缘距离; PD: DLM 后角后缘至胫骨后缘距离; APD: DLM 前后径。

2.5 不同观察者测得指标的一致性比较 组内相关系数显示2名观察者测得的指标间具有高度的一致性, ICC值(95%CI)位于0.935(0.859-0.970)至0.975(0.921-0.992)之间( $P < 0.001$ ), 表明不同观察者对形态学指标的评价具有高度一致性。

### 3 讨论 Discussion

此组成人DLM矢状面形态学定量分析结果显示, 成人DLM损伤后矢状面形态发生显著变化, 其前角高度和前后径宽度增加, 而其前缘至胫骨前缘的距离却减小。这表明成人DLM损伤后有前向失稳移位的趋势。这一研究结果对

成人DLM损伤的影像学评价以及手术方案的选择可能具有一定意义。

MRI是临床评价DLM损伤及失稳的有效检查手段。以往研究证明,依据MRI冠状面形态不仅可以对DLM进行分型(完全型与不完全型),还能对DLM体部失稳作出有效评价<sup>[12-14]</sup>。此次研究通过量化分析证明DLM矢状面形态对评价成人DLM损伤同样有效。此组结果显示,损伤DLM的前角高度为(5.21±1.05) mm,明显大于无损伤组的(4.52±0.75) mm(表2),可见前角高度增加是成人DLM损伤后的主要形态学变化特征(图1B)。并且此组关节镜检查也证实,损伤DLM增厚的前角与股骨外侧髁有撞击现象(图1C),而经相应的手术切除成形后,前角高度恢复,撞击也随即消失(图1D)。可见恢复前角高度对有效治疗成人DLM损伤至关重要。此次研究还显示,成人DLM损伤后的另一个形态学特征为DLM前后径宽度增加[损伤组(31.99±4.12) mm,明显大于无损伤组(29.18±3.50) mm],其前缘至胫骨前缘的距离却减小[损伤组为(11.15±3.97) mm,明显小于无损伤组(14.20±3.33) mm],这表明DLM损伤后体部和前角有前向失稳及移位的趋势。尽管以往有证据显示,儿童伸膝受限可能与外侧半月板前角肥厚或DLM后角损伤失稳有关<sup>[15-16]</sup>。但此次研究证实,成人DLM损伤后其后角高度以及后角至胫骨后缘距离并未发生明显变化,见表2,这表明成人DLM的后角可能较少受到累及。因此,成人DLM的损伤机制和损伤形式可能有别于儿童。在治疗成人DLM损伤时,临床医生更应关注前角的形态及其稳定性变化,以便采取有效的措施予以处理。

DLM损伤失稳可以导致半月板承载应力的功能减弱并引发膝关节紊乱,因此常需手术干预。尽管DLM损伤的手术方式因患者年龄、DLM撕裂类型以及矢稳部位等有所不同<sup>[16-18]</sup>,但半月板成形术是治疗DLM损伤的基本术式<sup>[17-20]</sup>。近期研究显示:采用成形术和部分切除术治疗DLM损伤的疗效可能优于全切手术<sup>[21-25]</sup>。通过成形切除宽大的DLM中央部分,可以有效恢复外侧半月板的解剖形态和生理功能,消除交锁和弹响等关节紊乱症状<sup>[26]</sup>;通过缝合修复半月板的稳定性并使其环形结构恢复,半月板功能得以保留。然而,术中切除或保留半月板组织的范围和程度如何,多取决于术者对DLM损伤的主观认识和判断,临床上并无统一的量化标准可供参考。此次研究的意义在于,通过MRI对成人DLM损伤后的前角高度增加与失稳进行了量化分析与证明。为此,作者认为,MRI有助于对损伤成人DLM的形态进行量化评估,并为有效治疗DLM损伤提供依据。

完全型与不完全型DLM在MRI冠状面和轴面上的形态学差异是显而易见的<sup>[27-28]</sup>,而且有研究表明二者在组织学和撕裂类型等方面也有所不同<sup>[28-29]</sup>。因此,既往认为相较不完全型DLM,完全型DLM更加宽大畸形且更容易产生临床症状,因此需要切除更多半月板中央部分,以使其周缘形态更接近正常半月板。然而,此次研究显示,尽管完全

型与不全型DLM冠状面上的差异显著,然而DLM矢状面上的形态学指标似乎与盘状半月板分型无关,见表4,而DLM损伤与否才是其矢状面形态的决定因素。因此临床医生在治疗DLM损伤时不仅要关注其冠状面上的畸形,还应充分留意由损伤引发的矢状面上的形态学变化,并据此制定针对性手术计划,以便对成人DLM损伤进行更有效的治疗。

研究的不足与局限:①研究的入组病例有限,还有待继续增加样本量以减少研究的误差;②尽管研究排除了膝关节退变严重(Kellgren Laurence标准 > I度)的病例以及老年病例,但是纳入病例的年龄跨度较大(19-45岁),因此不能完全排除退变因素的影响;③虽然研究采用了相对形态学指标对数据进行了标准化,但仍不能完全消除个体差异的影响;④研究未能就成人DLM损伤的形态学变化机制进行深入探讨,有待在未来的研究中改进。

总之,此次研究表明,成人DLM损伤后其矢状面前角高度和前后径距离增加,其前缘至胫骨前缘的距离减小。上述量化形态学指标可能有助于成人DLM损伤的评价与治疗。临床医师应关注成人DLM损伤在矢状面上的形态学变化,以便术中对阵异常的DLM形态以及潜在的DLM失稳进行有效评估与应对。

**致谢:** 感谢华北理工大学附属医院医学影像科的老师给予的热心帮助,感谢华北理工大学附属医院骨科专家组对研究的监督指导。

**作者贡献:** 第一作者负责研究的设计、实施以及论文撰写,其他作者负责病例收集和资料整理。

**经费支持:** 该文章接受了“河北省科技支撑项目(152777139)、河北省卫计委医学科学研究项目(20180772)”的基金资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突:** 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程,不存在利益冲突。

**机构伦理问题:** 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和华北理工大学附属医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为主任医师,其所执业的医院为三级甲等医院,符合半月板损伤手术治疗的资质要求。

**知情同意问题:** 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加,均对试验过程完全知情同意,在充分了解试验方案的前提下签署了“知情同意书”。

**写作指南:** 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND声明)。

**文章查重:** 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:** 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

**生物统计学声明:** 文章统计学方法已经华北理工大学统计学专家审核。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:** 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

- [1] Kim JG, Han SW, Lee DH. Diagnosis and treatment of discoid meniscus. *Knee Surg Relat Res.* 2016;28(4):255-262.
- [2] Liu WX, Zhao JZ, Huangfu XQ, et al. Prevalence of bilateral involvement in patients with discoid lateral meniscus: a systematic literature review. *Acta Orthop Belg.* 2016;12(1):153-160.
- [3] Bae JH, Lim HC, Hwang DH, et al. Incidence of bilateral discoid lateral meniscus in an Asian population: an arthroscopic assessment of contralateral knees. *Arthroscopy.* 2012;28(7):936-941.
- [4] Atay OA, Pekmezci M, Dorol MN, et al. Discoid meniscus: an ultrastructural study with transmission electron microscopy. *Am J Sports Med.* 2007;35(3):475-478.
- [5] Papadopoulos A, Kirkos JM, Kapetanos GS. Histomorphologic study of discoid meniscus. *Arthroscopy.* 2009;25(3):262-268.
- [6] 冯颀,周洁,梁治平,等.磁共振成像对膝关节半月板桶柄样撕裂的评估作用[J].实用医学影像杂志,2015,16(4):317-319.
- [7] Yilgor C, Atay OA, Ergen B, et al. Comparison of magnetic resonance imaging findings with arthroscopic findings in discoid meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(2):268-273.
- [8] Vaishya R, Vijay V, Vaish A, et al. Double posterior cruciate ligament sign on magnetic resonance imaging: imaging variants, mimics, and clinical implications. *J Orthop Case Rep.* 2017;7(6):76-79.
- [9] Watanabe M, Takeda S, Ikeuchi H. Atlas of arthroscopy. Tokyo: Igaku Shoin; 1979:87-91.
- [10] Choi SH, Ahn JH, Kim KI, et al. Do the radiographic findings of symptomatic discoid lateral meniscus in children differ from normal control subjects? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(4):1128-1134.
- [11] Choi SH, Shin KE, Chang MJ. Diagnostic criterion to distinguish between incomplete and complete discoid lateral meniscus on MRI. *J Magn Reson Imaging.* 2013;38(2):417-421.
- [12] 孙晓新,周伟,左淑萍,等.成人完全型外侧盘状半月板损伤的形态学特征及MRI评价[J].中国运动医学杂志,2016,35(9):799-803.
- [13] 孙晓新,周伟,左淑萍,等.成人外侧盘状半月板损伤的有效影像学指标: MRI影像学评价[J].中国组织工程研究, 2016,20(24):3535-3540.
- [14] 孙晓新,余家阔,张柳,等.儿童症状性外侧盘状半月板患者前交叉韧带形态及信号变化的MRI影像学[J].中国矫形外科杂志, 2014,22(7):607-612.
- [15] Ahn JH, Shim JS, Hwang CH, et al. Discoid lateral meniscus in children: clinical manifestations and morphology. *Pediatr Orthop.* 2001;21(6):812-816.
- [16] Yoo WJ, Choi IH, Chung CY, et al. Discoid lateral meniscus in children: Limited knee extension and meniscal instability in the posterior segment. *J Pediatr Orthop.* 2008;28(5):544-548.
- [17] Ahn JH, Kim KI, Wang JH, et al. Long-term results of arthroscopic reshaping for symptomatic discoid lateral meniscus in children. *Arthroscopy.* 2015;31(5):867-873.
- [18] Chedal-Bornu B, Morin V, Saragaglia D. Meniscopectomy for lateral discoid meniscus tears: long-term results of 14 cases. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101(6):699-702.
- [19] Fields LK, Caldwell PE 3rd. Arthroscopic saucerization and repair of discoid lateral meniscal tear. *Arthrosc Tech.* 2015; 4(2):185-188.
- [20] Lee CH, Song IS, Jang SW, et al. Results of arthroscopic partial meniscectomy for lateral discoid meniscus tears associated with new technique. *Knee Surg Relat Res.* 2013; 25(1):30-35.
- [21] Dai WL, Zhang H, Zhou AG, et al. Discoid lateral meniscus. *J Knee Surg.* 2017;30(9):854-862.
- [22] Ahn JH, Kang DM, Choi KJ. Risk factors for radiographic progression of osteoarthritis after partial meniscectomy of discoid lateral meniscus tear. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2017;103(8):1183-1188.
- [23] Jochymek J, Peterková T. Long-Term outcomes of surgical management of symptomatic fibular discoid meniscus in childhood. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2015;82(5):353-357.
- [24] Kushare I, Klingele K, Samora W. Discoid meniscus: Diagnosis and management. *Orthop Clin North Am.* 2015; 46(4):533-540.
- [25] Carter CW, Hoellwarth J, Weiss JM. Clinical outcomes as a function of meniscal stability in the discoid meniscus: a preliminary report. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(1):9-14.
- [26] Harato K, Niki Y, Nagashima M, et al. Arthroscopic visualization of abnormal movement of discoid lateral meniscus with snapping phenomenon. *Arthrosc Tech.* 2015; 4(3):235-238.
- [27] Park HJ, Lee SY, Park NH, et al. Usefulness of meniscal width to transverse diameter ratio on coronal MRI in the diagnosis of incomplete discoid lateral meniscus. *Clin Radiol.* 2014; 69(4):391-396.
- [28] Hiroto I, Takayuki F, Ami M, et al. Histological and biological comparisons between complete and incomplete discoid lateral meniscus. *Connect Tissue Res.* 2016; 57(5):408-416.
- [29] Bin SI, Kim JC, Kim JM, et al. Correlation between type of discoid lateral menisci and tear pattern. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10(4):218-222.