

基于解剖测量的Pie-Crusting技术在膝内侧半月板损伤关节镜下治疗中的应用

王超¹, 沈大惠², 孙寿康³, 徐祥钧⁴, 龚洁¹, 董跃福^{4*}

¹锦州医科大学第三临床学院, 辽宁 锦州

²南京医科大学连云港临床医学院, 江苏 连云港

³徐州医科大学附属连云港医院, 江苏 连云港

⁴连云港市第一人民医院关节外科, 江苏 连云港

收稿日期: 2024年4月29日; 录用日期: 2024年5月24日; 发布日期: 2024年5月31日

摘要

目的: 通过尸体解剖确定膝关节Pie-crusting技术的松解部位, 分析基于此松解部位的Pie-crusting技术在关节镜下治疗膝内侧半月板损伤中的安全性及有效性。方法: 解剖实验, 通过尸体解剖测量得到膝关节内侧副韧带(MCL), 后斜韧带(POL)的基础数据以及MCL后缘与POL前缘在关节线的水平距离, 即Pie-crusting安全距离(PSD), POL位于膝关节线处的水平长度, 即Pie-crusting松解距离(POD), 通过PSD与POD确定膝关节镜Pie-crusting技术的松解部位。临床试验, 选取2021年1月1日至2023年10月31日连云港市第一人民医院关节外科60例单纯内侧半月板损伤伴内侧间室狭窄的病人, 选择关节镜手术治疗, 采用数字随机表法, 将病人随机分为三组, 每组均为20名患者: 即Pie-crusting松解POD治疗组(A组)、常规松解治疗组(B组)和未松解治疗组(C组)。记录三组手术结束前关节软骨医源性损伤发生率及手术时间; 采用Lysholm评分与视觉模拟评分(VAS), 记录并比较三组患者术前、术后3天、7天、6周以及末次随访时的膝关节稳定性与患者主观疼痛变化情况。结果: 尸体解剖测得POD为 15.70 ± 0.90 mm。A组关节镜术后并发症明显低于B、C两组, 且手术时间明显缩短; 松操作后三组膝关节功能及症状评分在短期内有所降低, 但在随访时间内得到了很好的恢复。结论: 基于尸体解剖测得的POL的POD松解部位, 进行Pie-crusting技术可有效治疗伴有膝内侧间室狭窄的内侧半月板损伤, 可缩短手术时间、降低膝关节稳定性下降的风险以及减少医源性关节软骨损伤发生率。

关键词

关节镜, Pie-Crusting, 内侧副韧带, 后斜韧带, 半月板

*通讯作者。

Anatomical Measurement-Based Pie-Crusting Technique in the Arthroscopic Management of Medial Meniscus Injuries of the Knee

Chao Wang¹, Dahui Sheng², Shoukang Sun³, Xiangjun Xu⁴, Jie Gong¹, Yuefu Dong^{4*}

¹The Third Clinical College of Jinzhou Medical University, Jinzhou Liaoning

²Lianyungang Clinical Medical College, Nanjing Medical University, Lianyungang Jiangsu

³Lianyungang Hospital, Xuzhou Medical University, Lianyungang Jiangsu

⁴Department of Joint Surgery, Lianyungang First People's Hospital, Lianyungang Jiangsu

Received: Apr. 29th, 2024; accepted: May 24th, 2024; published: May 31st, 2024

Abstract

Objective: To determine the release site of knee pie-crusting technique by autopsy and analyse the safety and effectiveness of the pie-crusting technique based on this release site in the arthroscopic treatment of medial meniscus injury of the knee. **Methods:** Anatomical experiments were performed to obtain the basal data of the medial collateral ligament (MCL), posterior oblique ligament (POL), and the horizontal distance between the posterior edge of the MCL and the anterior edge of the POL at the joint line, *i.e.*, pie-crusting Safe Distance (PSD), and the horizontal length of the POL at the joint line, *i.e.*, pie-crusting Operation Distance (POD), based on cadaveric anatomical measurements. The PSD, POD, and the PSD and POD in combination were used to determine the knee arthroscopy pie-crusting technique's release distance. For the clinical trial, 60 patients with simple medial meniscus injury with medial compartment stenosis at our hospital's Department of Joint Surgery were selected for arthroscopic surgical treatment from January 1, 2021 to October 31, 2022. The patients were randomly divided into three groups using a random number table system (RNT), with 20 patients in each group: pie-crusting loosening POD treatment group (Group A), conventional loosening treatment group (Group B), and the unloosened treatment group (Group C). The incidence of medically induced damage to articular cartilage before the end of surgery and the duration of surgery were recorded in all three groups. The Lysholm Score and Visual Analogue Scale (VAS) score were used to record and compare the knee stability of all patients pre-operatively; at post-operative 3 days, 7 days, and 6 weeks; and at the time of the final follow-up. **Results:** The POD was 15.70 ± 0.90 mm. Post-arthroscopic complications were significantly lower in group A than in groups B and C, and the operative time was significantly shorter; knee function and symptom scores were reduced in all three groups in the short term after loosening operation, but were well restored in the follow-up time. **Conclusion:** Based on the POD release site of the POL measured at autopsy, performing the pie-crusting technique can effectively treat medial meniscus injuries with medial compartment stenosis of the knee, thereby shortening the operative time, reducing the risk of decreased knee stability, and decreasing the incidence of medically induced articular cartilage injury.

Keywords

Arthroscopy, Pie-Crusting, Medial Collateral Ligament, Posterior Oblique Ligament, Meniscus



1. 引言

先天发育异常及膝关节退变等因素常导致膝关节内侧间室狭窄, 这将增加内侧半月板后角损伤的风险[1]。半月板损伤后自我修复能力差, 临床上常需关节镜下手术治疗。在临床中这类半月板损伤的病人在手术时要清晰显露半月板后角非常困难。故国内外学者采用了不同的方法尝试解决这一难题, Pie-crusting 技术作为其中一种, 得到了有效应用[2]。有学者把 Pie-crusting 技术总结为由外向内与由内向外两个大的方向[3]。由于膝关节内侧间室狭窄, 多数学者选择了由外向内进行松解。但此种松解方式也有缺点, 如松解部位的选择不合适造成膝关节软骨医源性损伤、膝关节稳定性下降等[4], 有学者指出这种稳定性下降可能与膝关节内侧副韧带(medial collateral ligament, MCL)的不当松解导致的 MCL 部分或完全损伤相关[5] [6] [7], 因此我们对 Pie-crusting 技术的松解部位进行进一步探究, 通过尸体解剖测量, 避开了主要维持膝关节稳定性的 MCL, 选择后斜韧带(posterior oblique ligament, POL)作为松解目标[8] [9] [10], 并确定其在关节线上的松解部位, 最后通过临床实验对其有效性及安全性进行分析。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

尸体测量。10 例福尔马林防腐液固定、3 例新鲜冷冻保存的成人下肢标本(年龄 31~67 岁), 无关节损伤以及关节畸形, 韧带完整。主要仪器设备: 外科手术刀、有齿镊、血管钳、珠针、数码相机、游标卡尺等。临床试验。选取 2021 年 1 月 1 日至 2023 年 10 月 31 日连云港市第一人民医院关节外科收治的 60 名膝关节内侧半月板损伤伴内侧间室狭窄的病人(60 例膝关节), 其中男性 33 例、女性 27 例。采用随机数字表法将 60 名患者随机分为三组, 每组均为 20 名患者: 即 Pie-crusting 松解 POD 治疗组(A 组)、常规松解治疗组(B 组)和未松解治疗组(C 组)。A 组男性 10 名, 女性 10 名; B 组男性 14 名, 女性 6 名; C 组男性 9 名, 女性 11 名。按国家科技伦理委员会要求如实告知患者的治疗方案以及风险, 所有患者均签署知情同意书, 治疗方案经医院医学伦理委员会批准。

纳入标准: ① 年龄 < 55 岁; ② 术前 MRI 提示半月板损伤局限于内侧后角; ③ 术前膝关节内侧间隙压痛阳性; ④ 膝关节内翻角度 < 5°; ⑤ 术中关节镜探查显示内侧间室在外翻应力下张开间隙小于 5 mm。

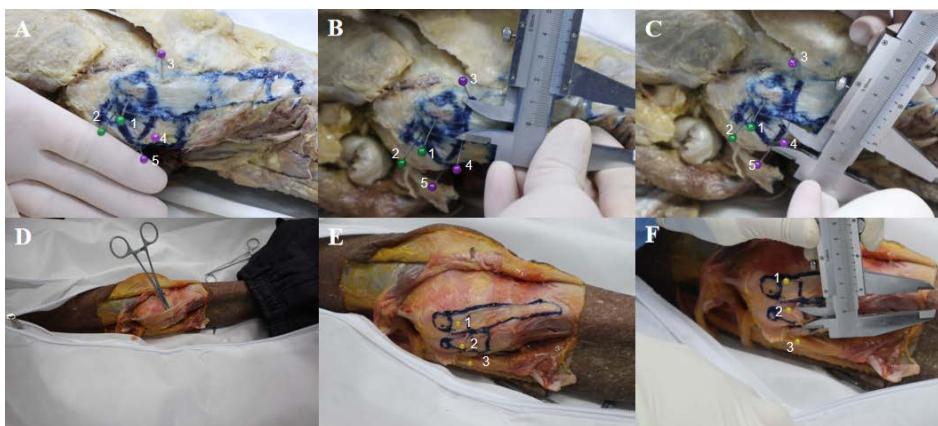
排除标准: ① 膝关节存在内侧间隙压痛阳性以外的其他部位疼痛; ② 软骨损伤 ≥ III 度(Outer bridge 分度); ③ 既往关节手术病史; ④ 膝关节 K-L 分级 ≥ 3 级。

2.2. 研究方法

2.2.1. 解剖实验

采用胫骨平台骨折手术入路(屈曲 15°~20°, 自股骨内侧髁近端 1-2 cm 起, 沿胫骨干纵轴向远端延伸)[11]切开皮肤, 切口长度约 20 cm, 完全剥离皮下脂肪后即可找到膝关节后内侧复合体(posteromedial complex, PMC), 并从中分离出 MCL 和 POL, 直视下找到 MCL 起止点, 使用珠针于起止点中心标记, 作为 MCL 的起止点参照测量 MCL 浅层两支的走行宽度、长度(图 1)。游离出韧带后找到 POL 与 MCL 起止点以及股骨的骨性标志股骨内上髁(Medial epicondyle, ME)与内收肌结节(adductor tubercles, AT)并用针头标记。使用游标卡尺测量并记录 MCL 的长度与宽度以及起止点与两处骨性标志的距离等解剖参数,

统计 MCL 长短以及宽度。找到并用油性记号笔标记出关节线，测量 ME 与关节线的垂直距离。用珠针标记 MCL 与 POL 位于关节线水平的前缘与后缘，分别测量 MCL 位于关节线水平的宽度，即 Pie-crusting 安全距离(Pie-crusting Safe Distance, PSD)，与 POL 位于关节线处的宽度，即 Pie-crusting 松解距离(Pie-crusting Operation Distance, POD)(图 1)。



注：图 A、B、C 为福尔马林防腐液固定标本，图 D、E、F 为新鲜冰冻标本；图 A、B、C 中编号为 1 和 2 的绿色珠针分别代表 MCL 与 POL 的起点，编号为 3、4 两紫色珠针之间的距离为 PSD，编号 4、5 两紫色珠针之间的距离为 POD；图 E、F 中编号 1、2 两珠针之间的距离为 PSD，编号 2、3 两珠针之间的距离为 POD。

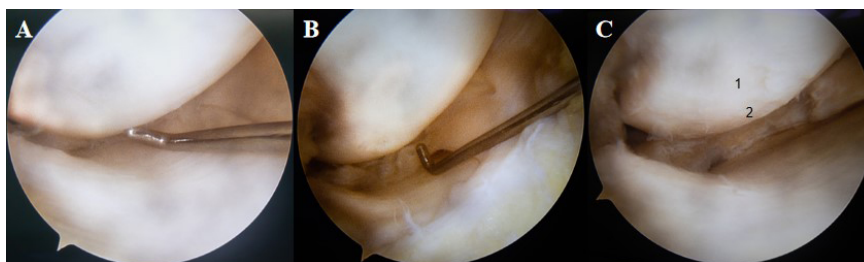
Figure 1. Anatomy of the knee

图 1. 膝关节解剖

2.2.2. 临床试验

松解前准备。手术之前由主刀医师在患者体表用画线笔描绘出股骨远端以及胫骨近端轮廓，并在股骨远端画出膝关节线，标记 ME 与 TT 等骨性标志。参照解剖实验所得数据标记 MCL 和 POL 的起止处中心点。在膝关节线与 MCL 和 POL 的交汇处标记 PSD 与 POD。A 组病人在 POD 处进行松解，B 组病人由主刀医师根据经验在膝关节线处进行松解，C 组病人不做松解处理。三组患者均采用气管插管全身麻醉进行常规手术操作流程[12]，使用刨削器刨除入口处滑膜组织后使用关节镜探钩对损伤半月板进行探查。维持膝关节屈曲 20°外翻应力下探钩评估内侧间室狭窄程度。将探钩的尖端对准股骨髁最低点，如果关节镜探钩无法垂直于股骨髁最低点放置即为内侧关节间隙狭窄。

松解操作。A 组患者在关节镜下进行 Pie-crusting 松解操作。维持膝关节屈曲 20°并予以恒定外翻应力，基于 POD 使用 18G 针头进行由外至内的穿刺操作，针头穿过 POL 自半月板上缘穿出后，将针头退至皮下软组织，利用针头平行于关节线沿 POD 由前向后移动，直至膝关节内侧间室打开[13][14][15](图 2)。



注：A、B 分别为松解前后对比，C 中的 1、2 处为医源性软骨损伤。

Figure 2. Arthroscopic view

图 2. 关节镜下膝关节内侧间室

B 组患者按照 Arican [7] 的松解方式进行松解。C 组患者不做松解。三组由同一名主刀医师进行手术。

术后评估。所有手术在缝合切口前评估内侧间室关节软骨医源性损伤程度，该损伤多为针头松解过程中对关节软骨的穿刺伤或刨削器在刨除半月板碎屑过程中的挫伤(图 2)。将下肢止血带的工作时间记为手术时间，三组患者术后常规镇痛治疗，术后 3 天拆除弹力绷带后行康复锻炼[16]，术后 7 天出院，A、B 组患者出院后均佩戴膝关节铰链支具 1 个月[17]。三组患者均在术后 3 天、7 天、6 周、末次随访时使用 Lysholm 评分[18]与 VAS 评分分别评估膝关节功能与疼痛程度。

2.3. 统计学分析

使用 SPSS27.0 进行统计学分析，符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，采用独立样本 t 检验。计数资料以频数/百分比表示，采用 χ^2 检验。多重比较采用重复测量方差分析。所有统计分析基于双侧假设检验， $\alpha = 0.05$ 为检验水准。

3. 结果

3.1. 解剖实验

解剖实验测量了 10 具完整的标本，10 具膝关节独立标本(20 侧膝关节，男性 10 名，女性 10 名；左膝 10 例，右膝 10 例)测得的各项解剖参数对比结果均为 $P > 0.05$ ，差异无统计学意义。“见表 1”。

Table 1. Comparison of anatomical landmarks between different sexes and left and right (cm, ($\bar{x} \pm s$))

表 1. 不同性别与左右之间的解剖标志对比(cm, ($\bar{x} \pm s$))

	男性	女性	t 值	P 值	左膝	右膝	t 值	P 值
MCL 起点与 ME 距离	10.80 \pm 1.78	10.51 \pm 1.84	0.354	0.727	10.69 \pm 1.82	10.62 \pm 1.81	0.095	0.926
MCL 止点与 TT 距离	31.05 \pm 2.38	30.67 \pm 2.40	0.360	0.723	31.03 \pm 2.34	30.69 \pm 2.44	0.311	0.760
MCL 长度	83.00 \pm 2.78	82.75 \pm 2.81	0.195	0.847	83.16 \pm 4.90	83.23 \pm 5.09	-0.033	0.974
MCL 宽度	19.35 \pm 1.85	19.05 \pm 1.87	0.367	0.718	18.70 \pm 2.83	19.00 \pm 2.84	-0.234	0.817
PSD 距离	18.84 \pm 2.84	18.68 \pm 3.11	0.124	0.903	18.45 \pm 3.23	18.56 \pm 3.16	-0.079	0.938
POL 起点与 ME 距离	13.78 \pm 0.55	13.64 \pm 0.57	0.540	0.596	13.81 \pm 0.38	13.61 \pm 0.69	0.795	0.440
POD 距离	16.06 \pm 0.97	15.34 \pm 0.71	1.877	0.077	15.62 \pm 1.05	15.39 \pm 1.24	0.752	0.661
MCL 与 POL 二者起点距离	12.98 \pm 0.59	12.73 \pm 0.39	1.155	0.263	12.88 \pm 0.45	12.88 \pm 0.53	-0.009	0.993

注：膝关节内侧副韧带(medial collateral ligament, MCL)；股骨内上髁(Medial epicondyle, ME)；胫骨结节(Tibial tuberosity, TT)。

3.2. 临床实验

三组患者均获得随访。其中 A 组获得平均 9.6 (6~13)个月随访，B 组获得平均 9.8 (6~13)个月随访，C 组获得平均 9.6 (6~14)个月随访，三组随访时间差异无统计学意义。“见表 2”。

3.2.1. 术中医源性关节软骨损伤和手术时间对比

A、B、C 三组术中医源性软骨损伤比较差异有统计学意义($P < 0.05$)，三组手术时间比较差异有统计学意义($P < 0.05$)，其中 A 组患者关节软骨医源性损伤最少且手术所需时间最短，C 组手术时间最长且术中软骨损伤较多。“见表 3”。

Table 2. Baseline information of enrolled patients**表 2.** 入组患者的基线资料

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁, ($\bar{x} \pm s$))	BMI (kg/m ² , ($\bar{x} \pm s$))
A 组	20	10/10	40.65 ± 10.13	25.80 ± 2.27
B 组	20	14/6	34.75 ± 14.33	25.34 ± 2.38
C 组	20	9/11	38.05 ± 11.44	26.10 ± 2.68
统计量		2.830 ^a	1.200 ^b	0.490 ^b
<i>P</i> 值		0.243	0.310	0.614

注: 表中^a为 χ^2 值, ^b为*t*值。

Table 3. Comparison of medically induced articular cartilage injury (%) and time to surgery ($\bar{x} \pm s$)**表 3.** 医源性关节软骨损伤(%)与手术时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	医源性软骨损伤(例/%)	手术时间($\bar{x} \pm s$)
A 组	3 (15%)	35.70 ± 5.00
B 组	5 (25%)	39.75 ± 2.17
C 组	10 (50%)	45.60 ± 3.00
统计量	6.19 ^a	38.44 ^b
<i>P</i> 值	<0.01	<0.01

注: 表中^a为卡方值, ^b为*t*值。

3.2.2. 手术前后 VAS 评分比较

时间对三组患者的膝关节的疼痛评分有显著影响($F_{\text{时间}} = 335.997, P < 0.001$)。与术前疼痛程度相比, 三组患者在术后的疼痛程度都差异没有统计学意义($F = 0.040, P > 0.05$)。“见表 4”。

Table 4. Comparison of patients' pain levels (VAS scores)**表 4.** 患者疼痛程度比较(VAS 评分)

组别	A 组(n = 20)	B 组(n = 20)	C 组(n = 20)	<i>Z</i> 值	<i>P</i> 值
术前	4.75 ± 1.12	4.80 ± 1.28	4.85 ± 1.14	0.101	0.951
术后 3 天	4.65 ± 1.14*	4.65 ± 1.26*	4.65 ± 1.09*	0.006	0.997
术后 7 天	4.05 ± 1.15*	4.25 ± 1.12*	4.5 ± 1.15*	1.632	0.442
术后 6 周	2.95 ± 1.05*	3.10 ± 0.97*	2.80 ± 1.24*	0.505	0.777
末次随访	1.85 ± 1.04*	1.90 ± 1.07*	1.75 ± 1.02*	0.277	0.871
<i>F</i> 值	96.368	169.236	127.269		
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001		
组间效应	$F = 0.040, P < 0.961$				
组内效应	$F = 335.997, P < 0.001$				
交互效应	$F = 3.812, P < 0.05$				

注: *表示数据与术前相比 *P* 值 < 0.05, 差异有统计学意义。

3.2.3. 手术前后 Lysholm 评分比较

根据重复测量方差分析的比较结果显示, 时间对三组患者的膝关节功能与稳定性的评分有显著影响 ($F_{\text{时间}} = 1587.147, P < 0.001$)。 “见表 5”。

Table 5. Comparison of knee function (Lysholm score)

表 5. 膝关节功能比较(Lysholm 评分)

组别	A 组(n = 20)	B 组(n = 20)	C 组(n = 20)	Z 值	P 值
术前	85.2 ± 1.06	84.95 ± 1.05	84.75 ± 1.12	0.191	0.437
术后 3 天	88.95 ± 1.05*	83.95 ± 1.05*	89.25 ± 1.12*	610.080	<0.001
术后 7 天	92.05 ± 1.15*	90.95 ± 1.05*	92.2 ± 1.06*	431.810	<0.05
术后 6 周	93.8 ± 1.20*	93.6 ± 1.47*	93.9 ± 1.17*	0.284	0.862
末次随访	98.5 ± 1.15*	98.15 ± 1.42*	98.3 ± 1.38*	0.352	0.800
F 值	726.345	932.631	323.259		
P 值	<0.001	<0.001	<0.001		
组间效应	$F = 26.202, P < 0.001$				
组内效应	$F = 1587.147, P < 0.001$				
交互效应	$F = 141.959, P < 0.001$				

注: *表示数据与术前相比 P 值 < 0.01 , 差异有统计学意义。

4. 讨论

随着半月板损伤治疗的进步以及微创理念的发展, 人们对关节镜治疗半月板损伤的观念逐渐获得重视。为应对较难显露的内侧半月板后角损伤, Pie-crusting 技术应运而生[19]。Pie-crusting 作为一项有创操作可能会产生一定的并发症, 比如膝关节不稳[2] [17] [20]。但由于其在显露内侧半月板后角方面的优势明显, 因此该项技术被大多数医生所接受[2] [20]。

目前该项技术带来的风险主要有关节稳定性下降、疼痛、周围软组织损伤以及感染等。松解韧带的选择会影响膝关节的稳定性[21], 但有研究表明膝关节韧带的功能最迟在术后 6 周能得到恢复[17] [22]。Pie-crusting 技术关键点在于松解目标韧带的选择。根据 Ambrosi 的研究我们选择对膝关节稳定性影响相对较小的 POL 进行 Pie-crusting 操作[8] [23], 避开 MCL 降低了因松解导致的膝关节稳定性较大下降的风险, 可有效维持膝关节稳定性。有国外学者使用针头对韧带进行重复的穿刺松解[6] [24], 我们认为采用松解操作时需要减少不必要的创伤, 尤其是避免对 MCL 的损伤。

A 组患者医源性损伤发生率在三组患者的水平中处于最低, 说明松解 POD 减少了医源性损伤的可能, 其中 B 组对比 C 组的医源性损伤发生率降低, 表明松解的疗效确切。两个松解组的时间相对 C 组都缩短, 有利于维持患者术中生命体征的平稳, 减少因止血带应用时间过长导致的术后并发症[25]。三组患者的 VAS 评分较术前均有所下降, 这得益于有效的半月板处理和良好的术后镇痛。三组术后各时间点的 VAS 评分之间差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 表明了松解并未对患者带来主观上的疼痛不适。A、B 两组各自的 Lysholm 评分在术后 3 天与 7 天时出现下降, 这表明松解会对韧带产生一定的损伤, 同时降低膝关节稳定性, 但这种情况在术后第 6 周得到了较好的恢复, 三组末次随访时的 Lysholm 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。A、B 两组患者出院前仍有膝关节不稳的发生, 因此我们参考国外的研究, 给予患者佩戴下肢支具保护。

本研究通过解剖实验实体测量并统计了韧带的各项参数，在国内较少报道。将基于此参数，使得松解更为精细和准确。在避开周围重要组织的前提下完成了韧带的松解，大大减少了医源性关节软骨损伤的几率，同时缩短了手术时间。另一个值得重视的术后并发症为周围重要组织结构的损伤。

本研究基于尸体解剖测量确定 POL 的 POD，并对其安全性和有效性进行了验证。但由于术后随访时间较短，且样本数量相对较少，对于患者膝关节长期随访仍缺乏较为全面的评估，比如术中医源性关节软骨损伤带来的临床后果。在今后的研究中，应当增加样本量并延长随访时间，以期获得更加完善的临床数据。

基金项目

国家自然科学基金项目(31670956); 江苏省连云港市科技局项目(SF2205); 连云港市卫生科技项目(202101); 江苏省连云港市第一人民医院临床研究项目合同(LC14); 南京医科大学康达学院科研发展基金(KD2021KYZD21239)。

参考文献

- [1] 涂有为. 内侧半月板后根撕裂的解剖学危险因素研究[D]: [硕士学位论文]. 合肥: 安徽医科大学, 2023. <https://doi.org/10.26921/d.cnki.ganyu.2022.000558>
- [2] Lubowitz, J.H., Rossi, M.J. and Brand, J.C. (2020) Need Room to Operate? Partial and Intentional Release of the Knee Medial Collateral Ligament for Medial Meniscal Surgery. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **36**, 1487-1488. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2020.03.043>
- [3] Da Silva Campos, V.-C., Guerra Pinto, F., Constantino, D., et al. (2021) Medial Collateral Ligament Release during Knee Arthroscopy: Key Concepts. *EFORT Open Reviews*, **6**, 669-675. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200128>
- [4] Wierer, G., Milinkovic, D., Robinson, J.R., et al. (2021) The Superficial Medial Collateral Ligament Is the Major Restraint to Anteromedial Instability of the Knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **29**, 405-416. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-05947-0>
- [5] Vosoughi, F., Rezaei, D.R., Nuri, A., et al. (2021) Medial Collateral Ligament Injury of the Knee: A Review on Current Concept and Management. *The Archives of Bone and Joint Surgery*, **9**, 255-262.
- [6] Bert, J.M. (2016) First, Do No Harm: Protect the Articular Cartilage When Performing Arthroscopic Knee Surgery! *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **32**, 2169-2174. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.07.023>
- [7] Arican, G., Ercan, N., Elci, M., et al. (2021) Which Fibers of the Medial Collateral Ligament (MCL) Should Be Released in the Pie Crust Technique Applied during Knee Arthroscopy: Superficial MCL or Deep MCL? *Cureus*, **13**, e20597. <https://doi.org/10.7759/cureus.20597>
- [8] Ambrosi, R.D., Corona, K., Guerra, G., et al. (2021) Posterior Oblique Ligament of the Knee: State of the Art. *EFORT Open Reviews*, **6**, 364-371. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200127>
- [9] LaPrade, M.-D., Kennedy, M.-I., Wijdicks, C.-A., et al. (2015) Anatomy and Biomechanics of the Medial Side of the Knee and Their Surgical Implications. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, **23**, 63-70. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000054>
- [10] Jorge, P.-B., Oliveira, D.-E., Resende, V.-R., et al. (2021) Knee Anteromedial Compartment Dissection: Final Results and Anterior Oblique Ligament Description. *Journal of Orthopaedic Research*, **40**, 1329-1337. <https://doi.org/10.1002/jor.25169>
- [11] 魏家华, 倪卫东. 胫骨平台骨折手术入路研究现状[J]. 现代医药卫生, 2017, 33(10): 1507-1509.
- [12] 公伟, 杨红梅. 膝关节滑膜皱襞综合征的临床诊断和关节镜疗效分析[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2018, 15(5): 57-59.
- [13] Han, X., Wang, P.Z., Yu, J.Y., et al. (2020) Arthroscopic Pie-Crusting Release of the Posteromedial Complex of the Knee for Surgical Treatment of Medial Meniscus Injury. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **21**, Article No. 301. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03336-9>
- [14] Todor, A., Caterev, S. and Nistor, D.-V. (2016) Outside-In Deep Medial Collateral Ligament Release during Arthroscopic Medial Meniscus Surgery. *Arthroscopy Techniques*, **5**, E781-E785. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2016.03.004>
- [15] Fakioglu, O., Ozsoy, M.-H., Ozdemir, H.-M., et al. (2013) Percutaneous Medial Collateral Ligament Release in Arth-

- roscopic Medial Meniscectomy in Tight Knees. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, **21**, 1540-1545. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2128-x>
- [16] 陈海霞, 饶珍宝, 杜杏利. 早期功能锻炼对膝关节镜下半月板手术患者功能恢复的影响[J]. 护理学杂志, 2005, 20(8): 72-73.
- [17] Moran, T.E., Awowale, J.T., Werner, B.C., *et al.* (2020) Associated Morbidity after the Percutaneous Release of the Medial Collateral Ligament for Knee Arthroscopy. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **36**, 891-900. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2019.08.051>
- [18] Lysholm, J. and Gillquist, J. (1982) Evaluation of Knee Ligament Surgery Results with Special Emphasis on Use of a Scoring Scale. *The American Journal of Sports Medicine*, **10**, 150-154. <https://doi.org/10.1177/036354658201000306>
- [19] Moran, T.E., Demers, A., Awowale, J.T., *et al.* (2020) The Outside-In, Percutaneous Release of the Medial Collateral Ligament for Knee Arthroscopy. *Arthroscopy Techniques*, **9**, E393-E397. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2019.11.008>
- [20] Atoun, E., Debbi, R., Lubovsky, O., *et al.* (2013) Arthroscopic Trans-Portal Deep Medial Collateral Ligament Pie-Crusting Release. *Arthroscopy Techniques*, **2**, E41-E43. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2012.10.008>
- [21] Chernchujit, B., Gajbhiye, K., Wanaprasert, N., *et al.* (2020) Percutaneous Partial Outside-In Release of Medial Collateral Ligament for Arthroscopic Medial Meniscus Surgery with Tight Medial Compartment by Finding a “Magic Point”. *Arthroscopy Techniques*, **9**, E935-E940. <https://doi.org/10.1016/j.eats.2020.03.009>
- [22] Claret, G., Montañana, J., Rios, J., *et al.* (2016) The Effect of Percutaneous Release of the Medial Collateral Ligament in Arthroscopic Medial Meniscectomy on Functional Outcome. *The Knee*, **23**, 251-255. <https://doi.org/10.1016/j.knee.2015.07.013>
- [23] Hughston, J.-C. and Eilers, A.-F. (1973) The Role of the Posterior Oblique Ligament in Repairs of Acute Medial (Collateral) Ligament Tears of the Knee. *Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, **55**, 923-940. <https://doi.org/10.2106/00004623-197355050-00002>
- [24] Arıcan, G., Ercan, N., Atmaca, E., *et al.* (2021) During Arthroscopic Repair of Medial Meniscal Tears: Do Not Be Afraid to Perform “Pie Crust” Technique. *The Journal of Knee Surgery*, **36**, 139-145. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731352>
- [25] 叶佳. 下肢手术使用气压止血带的体会[J]. 中国社区医师(医学专业), 2011, 13(13): 77.