

· 临床论著 ·

膝骨关节炎内侧半月板挤出与下肢力线的相关性[△]沈大惠¹, 孙寿康², 徐祥钧³, 宋扬², 王超⁴, 牟志芳³, 董跃福^{1*}(1. 南京医科大学连云港临床医学院, 江苏连云港 220000; 2. 徐州医科大学附属连云港医院, 江苏连云港 222000;
3. 连云港市第一人民医院, 江苏连云港 220003; 4. 锦州医科大学, 辽宁锦州 121001)

摘要: [目的] 探讨下肢力线参数与膝骨关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 患者内侧半月板挤出 (meniscal medial extrusion, MME) 程度的相关性。[方法] 2022—2023 年于本院接受治疗的 KOA 患者共 307 膝纳入本研究。采用单因素比较、Pearson 相关分析分析 MME 与下肢力线的关系, 采用 ROC 曲线评估下肢力线参数对 MME 程度的预测价值。[结果] 以 MRI 测量 MME 结果, 307 膝分为两组, 212 膝 MME>0.3 cm 为重度组, 占 69.1%。95 膝 MME≤0.3 cm 为轻度组, 占 30.9%。单因素分析显示, 重度组的 AMA [(6.9±1.0)° vs (5.9±0.8)°, $P<0.001$]、JLCA [(5.4±1.3)° vs (2.9±1.1)°, $P<0.001$]、mLDFA [(88.1±2.8)° vs (83.5±4.2)°, $P<0.001$] 显著大于轻度组, 而前者的 MPTA [(86.1±3.0)° vs (86.6±3.1)°, $P<0.001$]、mHKA [(1.6±0.8)° vs (2.9±1.9)°, $P<0.001$] 显著小于后者。两两相关分析表明: MME 与 AMA 和 JLCA、mLDFA 呈显著正相关 ($P<0.05$)。MME 与 FTA、MPTA、mHKA 呈显著负相关 ($P<0.05$)。ROC 分析提示, AMA、JLCA、mLDFA 值高于 6.33°、3.55°、86.34° 预测 MME≥0.3 cm 的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.807、0.954、0.791。[结论] AMA、JLCA 及 mLDFA 与 KOA 患者的 MME 程度密切相关, 可作为评估 MME 严重程度的重要参数。

关键词: 膝骨关节炎, 半月板半脱位, 下肢力线

中图分类号: R843 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 10-0878-06

Correlation of medial meniscus extrusion with lower limb alignment in knee osteoarthritis// SHEN Da-hui¹, SUN Shou-kang², XU Xiang-jun³, SONG Yang², WANG Chao⁴, MOU Zhi-fang³, DONG Yue-fu¹. 1. Lianyungang Clinical College, Nanjing Medical University, Lianyungang 220000, China; 2. Lianyungang Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Lianyungang 222000, China; 3. The First People's Hospital of Lianyungang City, Lianyungang 220000, China; 4. Jinzhou Medical University, Jinzhou 121001, China

Abstract: [Objective] To investigate the correlation between lower limb alignment parameters and the extent of meniscal medial extrusion (MME) in knee osteoarthritis (KOA). [Methods] A total of 307 patients with KOA treated in our hospital from 2022 to 2023 were included in this study. Univariate comparison and Pearson correlation analysis were used to analyze the relationship between MME and lower limb alignment, while ROC curve analysis was used to evaluate the predictive value of lower limb alignment parameters for MME degree. [Results] As results of MME measured on MRI, 307 knees were divided into two groups. Of them, 212 knees with MME>0.3 cm were marked as the severe group, accounting for 69.1%, while other 95 knees with MME≤0.3 cm were as the mild group, accounting for 30.9%. In term of univariate comparison, the severe group proved significantly greater than the mild group regarding to AMA [(6.9±1.0)° vs (5.9±0.8)°, $P<0.001$], JLCA [(5.4±1.3)° vs (2.9±1.1)°, $P<0.001$], mLDFA [(88.1±2.8)° vs (83.5±4.2)°, $P<0.001$], while the former significantly less than the latter in MPTA [(86.1±3.0)° vs (86.6±3.1)°, $P=0.005$], mHKA [(1.6±0.8)° vs (2.9±1.9)°, $P<0.001$]. In term of pairwise correlation, the MME was positively correlated with AMA, JLCA and mLDFA ($P<0.05$), while was significantly negatively correlated with FTA, MPTA and mHKA ($P<0.05$). ROC analysis indicated that AMA, JLCA and mLDFA with values higher than 6.33°, 3.55° and 86.34° predicted MME≥0.3 cm got the area under curve (AUC) of 0.807, 0.954 and 0.791 respectively. [Conclusion] AMA, JLCA and mLDFA are closely related to the degree of MME in KOA, and can be used as important parameters to evaluate the severity of MME.

Key words: knee osteoarthritis, meniscus medial extrusion, lower limb alignment

膝关节炎骨性关节炎 (knee osteoarthritis, KOA) 是由膝关节软骨变性以及继发骨质增生导致的慢性骨科

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.10.03

△基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (编号:31670956); 连云港市卫生健康面上科技项目 (编号:202101); 连云港市第一人民医院临床研究专项基金项目 (编号:LC14); 南京医科大学康达学院科研发展基金项目 (编号:KD2021KYZD21239); 连云港市科技局项目 (编号:SF2205)**作者简介:** 沈大惠, 在读硕士, 研究方向: 骨科学, (电子信箱) ashendahui@163.com*** 通信作者:** 董跃福, (电子信箱) dongyuefu@163.com

疾病^[1]，其特征是多因素进展的慢性疼痛和功能障碍^[2]。全球范围内，40岁及以上的个体中，患病率高达22.9%^[3, 4]。而半月板挤出（meniscal medial extrusion, MME）作为KOA经常伴随的膝关节病变^[5]，常合并明显的膝关节损伤、下肢力线不良等情况^[6]。MME与KOA之间的关系一直备受关注，深入探讨它们之间的关联对预防KOA并改善其进展至关重要。

许多研究已经揭示MME是促进KOA进展的致力因素^[7-11]，然而，目前的研究主要集中在解剖学、生理学和病理生理学等方面的分析，很少从关节稳定性和功能的生物力学因素探讨。下肢力线参数，作为生物力学研究领域的重要组成部分，被认为在调控膝关节运动和稳定性中具有关键作用^[12]。

近年来，随着先进测量技术的发展和临床数据的积累，越来越多的研究开始关注下肢力线参数与KOA和MME之间的潜在关系。临床上力线的测量简单便捷，在充分了解解剖位置时，标准的X线技术可以对其进行准确评估^[13]。目前为止，少有文章探讨下肢力线与KOA MME之间的关系。Crema等^[14]报道了内翻错位、半月板撕裂和软骨损伤与MME相关，同样Goto等^[15]得出下肢力线参数胫骨近端内侧角（medial proximal tibial angle, MPTA）与MME存在相关性。但是，关于下肢力线参数如何影响KOA MME，当其参数在何种程度时，需要临床干预来及时预防MME加重进而延缓KOA进展的研究，暂无文献报道。

因此，本研究的目标在于深入探讨KOA MME与下肢力线之间的关联，明确下肢力线参数影响KOA MME的阈值。及时纠正力线异常，进而为减少KOA发生发展提供理论依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：（1）年龄 ≥ 18 岁，骨骼完全发育；（2）首次就诊且疑似关节内膝关节疾病；（3）能接受下肢负重位全长X线片拍摄和MRI检查。

排除标准：（1）全身性疾病和系统性疾病：患有可能影响软骨退化的全身性疾病，如类风湿性关节炎和需进行血液透析或腹膜透析的肾功能不全；（2）有手术和创伤史者；（3）其他特定情况：具有侧面骨关节炎、过早闭合骨骺的患者；（4）骨关节炎四级：根据Kellgren-Lawrence（K-L）评分系统^[16]，骨关节炎四级的患者；（5）半月板消失和撕裂患者；（6）不可

抗拒因素所致不规范X线片。

1.2 一般资料

回顾性分析2022—2023年因怀疑膝关节疾患而在门诊寻求医疗咨询的患者，在患者初次咨询时即对其年龄、性别、BMI等进行登记。并从医疗记录和放射学检查中提取下肢力线X线片和膝关节MRI影像数据。共307膝符合上述纳入和排除标准，纳入本研究。本研究经南京医科大学连云港临床医学院伦理委员会批准。

1.3 影像学检查

影像学检查包括下肢负重位全长X线片和膝关节MRI扫描。使用K-L分级系统对患者KOA严重程度进行分级^[16-18]。

MRI扫描采用3.0T扫描仪（Signa3.0T; GE, USA）并选用膝关节线圈，扫描范围为股骨远端和胫骨近端部。DR设备采用65 kW，动态双焦点，转速 ≥ 9000 N/min球管。拍摄范围为髌白至踝关节。

下肢力线拍摄方法：患者取负重直立位，膝关节尽量伸直。双足横向旋转 $8^{\circ}\sim 10^{\circ}$ ，内旋或外旋小腿使髌骨位于股骨髁的中心^[13]。MME的MRI扫描方法：膝关节线圈中心置于患者双膝关节，中心对准髌骨下缘。为使前交叉韧带方向和矢状面扫描方向平行，嘱患者膝关节轻度屈曲 $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，略向外旋。

1.4 影像学测量

MME距离测量方法^[19]：检查所有冠状位MRI影像，找出显示挤压程度最大的影像，并测量胫骨最内侧与半月板最内侧之间的水平距离，此距离即为MME。

通过MRI检查评估是否存在MME，并评估半月板的外围边缘延伸超出膝关节胫股间室的外部范围^[20]。关于重度MME距离多少的定义目前参考文献尚存在争议^[21, 22]，本研究选择采用距离 >0.3 cm为重度MME，相比0.4 cm可更早地发现并预防KOA的发生发展。由两名具有15年阅片经验的研究员采用盲法独立通过膝关节MRI对MME进行测量。

所有患者均采集下肢负重位全长X线片，参数测量由上述两位研究员独立分析并用image J对解剖-机械角（anatomic mechanical axis, AMA）、关节线相交角（joint line convergence angle, JLCA）、胫骨解剖角（femorotibial angle, FTA）、胫骨近端内侧角（medial proximal tibia angle, MPTA）、股骨远端机械轴外侧角（mechanical lateral distal femur angle, mLD-FA）、facultative frontal knee joint line角^[23]（FKJL）、机械髌膝踝角（mechanical hip-knee-ankle angle, mH-

KA) 进行角度测量, 详见图 1。

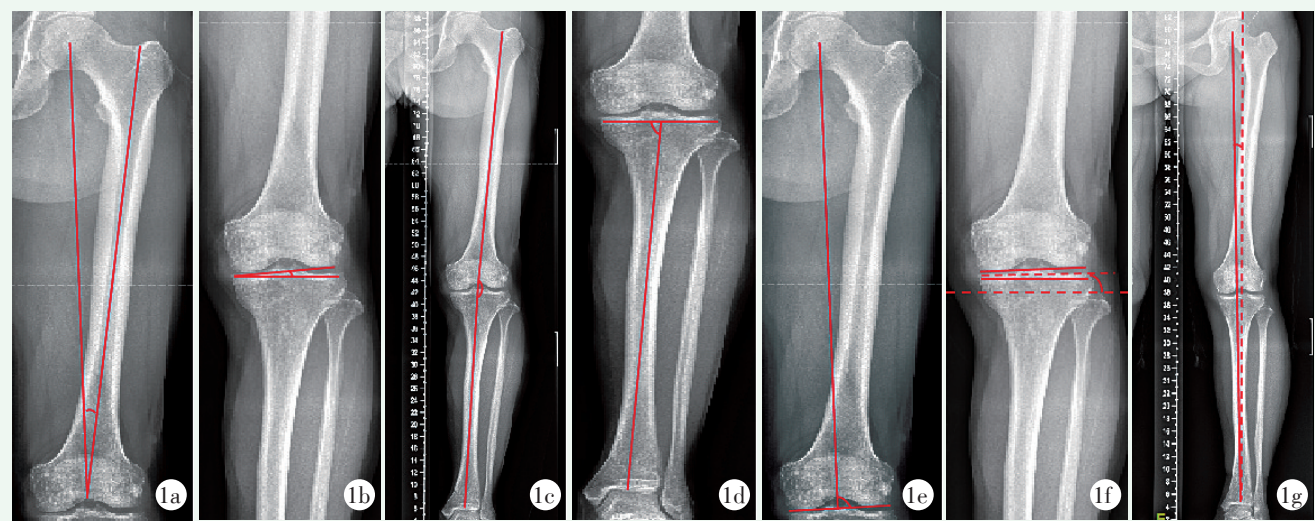


图 1. 下肢力线参数测量方法。1a: AMA; 1b: JLCA; 1c: FTA; 1d: MPTA; 1e: mL DFA; 1f: FKJL; 1g: mHKA。

Figure 1. Measurement method of low extremity alignment parameters. 1a: AMA; 1b: JLCA; 1c: FTA; 1d: MPTA; 1e: mL DFA; 1f: FKJL; 1g: mHKA.

1.5 统计学方法

使用 SPSS 25.0 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, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 资料呈非正态分布时, 采用非参数统计。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料采用秩和检验。MME 实测数据与下肢力线参数行 Pearson 两两相关分析。以是否重度 MME 与下肢力线指标行 ROC 分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 与 MME 程度分组比较

以 MRI 测量 MME 结果, 307 膝分为两组。212 膝 MME > 0.3 cm 为重度组, 占 69.1%。95 膝 MME ≤ 0.3 cm 为轻度组, 占 30.9%。两组患者资料单项因素比较见表 1。两组年龄、性别、侧别、FTA、FKJL 的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。重度组 BMI 显著小于轻度组 ($P < 0.05$), K-L 评级 I 级患者占比显著少于轻度组 ($P < 0.05$)。重度组 AMA、JLCA、mL DFA 显著大于轻度组 ($P < 0.05$), 而 MPTA、mHKA 显著小于轻度组 ($P < 0.05$)。

2.2 MME 与下肢力线参数两两相关分析

MME 与下肢力线参数两两相关分析见表 2, Pearson 相关系数分析显示, MME 与 AMA 和 JLCA、mL DFA 呈显著正相关 ($P < 0.05$)。MME 与 FTA、MPTA、mHKA 呈显著负相关 ($P < 0.05$)。FKJL 与 MME

距离无显著相关性 ($P > 0.05$)。

表 1. 轻度与重度 MME 患者的单项因素比较

Table 1. Univariate comparison between moderate group and severe group with MME

指标	轻度组 (n=95)	重度组 (n=212)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	69.6 \pm 10.8	67.2 \pm 8.6	0.124
性别 (例, 男/女)	24/71	51/161	0.764
侧别 (例, 左/右)	59/36	115/97	0.246
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	26.5 \pm 2.6	25.8 \pm 3.1	0.007
K-L 评级 (例, I/II/III/IV)	57/37/1/0	1/147/64/0	<0.001
AMA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	5.9 \pm 0.8	6.9 \pm 1.0	<0.001
JLCA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	2.9 \pm 1.1	5.4 \pm 1.3	<0.001
mL DFA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	83.5 \pm 4.2	88.1 \pm 2.8	<0.001
MPTA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	86.6 \pm 3.1	86.1 \pm 3.0	0.005
FTA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	175.8 \pm 3.3	175.8 \pm 3.4	0.978
FKJL ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	3.1 \pm 2.1	2.6 \pm 1.6	0.460
mHKA ($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	2.9 \pm 1.9	1.6 \pm 0.8	<0.001

2.3 相关因素预测 MME 的 ROC 分析

ROC 曲线见图 2, AMA、JLCA、mL DFA 值高于 6.33 $^{\circ}$ 、3.55 $^{\circ}$ 、86.34 $^{\circ}$ 预测 MME ≥ 0.3 cm 的曲线下面积 (area under curve, AUC) 分别为 0.807、0.954、0.791。

表 2. MME 实测距离与下肢力线参数两两相关分析
Table 2. Pairwise correlation analysis between MME measured distance and lower limb alignment parameters

指标	r 值	P 值
AMA	0.452	<0.001
JLCA	0.778	<0.001
FTA	-0.132	<0.005
MPTA	-0.185	<0.001
mLDFA	0.469	<0.001
FKJL	-0.025	0.667
mHKA	-0.340	<0.001

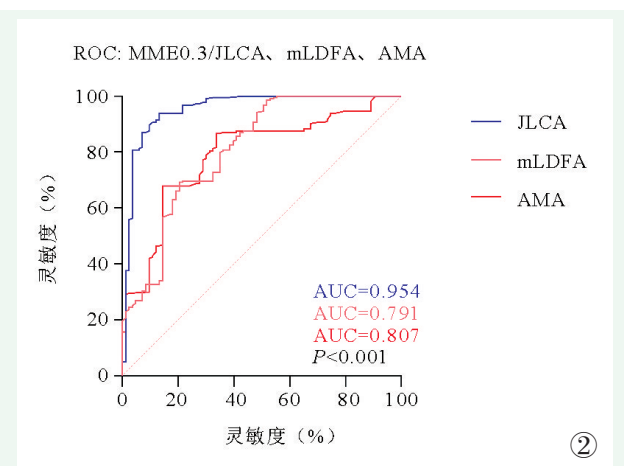


图 2. AMA、JLCA 和 mLDFA 预测 MME=0.3 的 ROC 曲线。
Figure 2. ROC curve of AMA, JLCA and mLDFA predicting MME=0.3.

3 讨论

本研究不再进行 MME 与 KOA 相关性探讨 [7, 24, 25]，主要探讨 KOA MME 与下肢力线之间相关性，纳入患者均为患有 KOA 且半月板发生挤出，因此研究结果只适用于对怀疑有 KOA 且存在 MME 的情况。无法反应 KOA 全部患者的特征。但是，Özdemir 等 [26] 研究发现，64% 的 KOA 患者存在 MME。因此研究结果可反映绝大多数 KOA 患者的力线特征。本研究表明，较高的 JLCA、AMA、mLDFA 是增加 MME 程度的显著力线因素。原因可能是通过改变膝关节半月板的剪切应力来直接影响半月板的受压程度 [27]。同时剪切应力的改变可使关节机械负荷不当，软骨呈现出 OA 的特征性表现，细胞外基质大分子的破坏降解及软骨细胞蛋白表达的减少 [28]，促进 KOA 发生发展。因此探讨下肢力线参数与 MME

之间的相关性，可以从根本上预防 KOA 的进展。胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO) 作为“保膝”治疗中的经典术式 [29]，在矫正下肢力线、缓解关节疼痛等方面具有确切疗效 [30]。

异常力线参数的研究可以给予 HTO 参考标准。Na 等 [31] 对 80 例接受 HTO 患者进行研究，发现 JLCA 术后平均减少 0.9°，强调外科医生在进行 HTO 的术前计划和术中操作时应充分考虑 JLCA 的变化。本研究结果提示当 KOA 患者 JLCA>3.55° 时 MME 会显著增加，所以当对患者实施 HTO 时应将 JLCA>3.55° 纳入手术标准，以减少 KOA 的进展，同理 AMA>6.33°，mLDFA>86.34° 也应纳入参考来指导 HTO 适应证和术后下肢力线指标。不仅 HTO 应考虑力线参数的变化，一些正在探索的新型无创非手术的方法，例如定制的鞋垫和膝关节矫正器，也应该将力线纳入参考范围。研究表明，给正常足弓患者使用 3D 打印鞋垫时，踝关节内收力矩与膝关节外内收力矩同时减小。减少踝膝关节负荷的同时，也会增加足底舒适感 [32]。分析其原因，可能是通过改变踝关节内翻角度影响下肢力线和膝关节剪切应力。但是大多数研究只局限于正常足弓，对于扁平足的研究证据较少，在定制扁平足矫形鞋垫时，加入对膝关节力线参数的考虑，可以拓展出新的研究领域。同时，对于正常足弓制定 3D 打印鞋垫时，应在 JLCA、AMA、mLDFA 角度范围内，最大程度地减少踝关节内翻，既能减少踝关节的损伤，也能限制 KOA 的进展。

总之，下肢力线，特别是 AMA、JLCA、mLDFA 等因素，对膝关节的生物力学平衡具有重要影响。这些参数的变化可以显著影响膝关节内部的应力分布 [31, 33, 34]，进而影响 MME。下肢力线的调整在预防 MME 和 KOA 方面扮演着至关重要的角色。随着对膝关节生物力学的更深入了解和治疗技术的不断发展，通过合理的力线调整策略，能更有效地预防和管理 MME 及 KOA 等及其相关疾病。

参考文献

[1] 车向东, 张战峰, 李茂山, 等. 3D 打印辅助胫骨高位截骨治疗内翻型膝骨关节炎 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31 (24): 2215-2220. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.24.02.
Che XD, Zhang ZF, Li MS, et al. 3D printing-assisted high tibial osteotomy for varus knee osteoarthritis [J]. Orthopedic Journal of China, 2023, 31 (24): 2215-2220. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.24.02.

[2] Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis [J]. Lancet, 2019, 393 (10182): 1745-1759. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)30417-

- 9.
- [3] Cui A, Li H, Wang D, et al. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies [J]. *Eclin Med*, 2020, 29-30: 100587. DOI: 10.1016/j.eclinm.2020.100587.
- [4] GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 [J]. *Lancet*, 2016, 388 (10053): 1545-1602. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32279-7.
- [5] Swamy N, Wadhwa V, Bajaj G, et al. Medial meniscal extrusion: Detection, evaluation and clinical implications [J]. *Eur J Radiol*, 2018, 102: 115-124. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.03.007.
- [6] 刘新光, 丁冉, 刘晨, 等. 内侧半月板半脱位的相关因素分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (6): 503-506. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.06.
Liu XG, Ding R, Liu C, et al. An analysis of factors related to medial meniscus subluxation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (6): 503-506. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.06.06.
- [7] Langhans MT, Lamba A, Saris DBF, et al. Meniscal extrusion: diagnosis, etiology, and treatment options [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2023, 16 (7): 316-327. DOI: 10.1007/s12178-023-09840-4.
- [8] Kozaki T, Fukui D, Yamamoto E, et al. Medial meniscus extrusion and varus tilt of joint line convergence angle increase stress in the medial compartment of the knee joint in the knee extension position - finite element analysis [J]. *J Exp Orthop*, 2022, 9 (1): 49. DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-21-00141.
- [9] Antony B, Driban J B, Price L L, et al. The relationship between meniscal pathology and osteoarthritis depends on the type of meniscal damage visible on magnetic resonance images: data from the Osteoarthritis Initiative [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2017, 25 (1): 76-84. DOI: 10.1016/j.joca.2016.08.004.
- [10] Teichtahl AJ, Cicuttini FM, Abram F, et al. Meniscal extrusion and bone marrow lesions are associated with incident and progressive knee osteoarthritis [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2017, 25 (7): 1076-1083. DOI: 10.1016/j.joca.2017.02.792.
- [11] 刘新光, 王卫国, 张念非, 等. 膝关节自发性骨坏死与内侧半月板突出相关性的 MRI 观察 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24 (5): 421-426. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.05.08.
Liu XG, Wang GW, Zhang NF, et al. Association between spontaneous osteonecrosis of the knee and medial meniscus extrusion: a MRI observation [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2016, 24 (5): 421-426. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2016.05.08.
- [12] Ferguson DO, Fernandes JA. Lower limb alignment [J]. *Orthop Trauma*, 2016, 30 (6): 539-546.
- [13] Marques Luís N, Varatojo R. Radiological assessment of lower limb alignment [J]. *EFORT Open Rev*, 2021, 6 (6): 487-494. DOI: 10.1302/2058-5241.6.210015.
- [14] Crema MD, Roemer FW, Felson DT, et al. Factors associated with meniscal extrusion in knees with or at risk for osteoarthritis: the Multicenter Osteoarthritis study [J]. *Radiology*, 2012, 264 (2): 494-503. DOI: 10.1148/radiol.12110986.
- [15] Goto N, Okazaki K, Akiyama T, et al. Alignment factors affecting the medial meniscus extrusion increases the risk of osteoarthritis development [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27 (8): 2617-2623. DOI: 10.1007/s00167-018-5286-7.
- [16] Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2016, 474 (8): 1886-1893. DOI: 10.1007/s11999-016-4732-4.
- [17] Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 1957, 16 (4): 494-502. DOI: 10.1136/ard.16.4.494.
- [18] Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SM. Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis [J]. *Ann Rheum Dis*, 2008, 67 (7): 1034-1036. DOI: 10.1136/ard.2007.079020.
- [19] Jones LD, Mellon SJ, Kruger N, et al. Medial meniscal extrusion: a validation study comparing different methods of assessment [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (4): 1152-1157. DOI: 10.1007/s00167-017-4544-4.
- [20] Adams JG, McAlindon T, Dimasi M, et al. Contribution of meniscal extrusion and cartilage loss to joint space narrowing in osteoarthritis [J]. *Clin Radiol*, 1999, 54 (8): 502-506. DOI: 10.1016/s0009-9260(99)90846-2.
- [21] Costa CR, Morrison WB, Carrino JA. Medial meniscus extrusion on knee MRI: is extent associated with severity of degeneration or type of tear [J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2004, 183 (1): 17-23. DOI: 10.2214/ajr.183.1.1830017.
- [22] Svensson F, Felson DT, Turkiewicz A, et al. Scrutinizing the cut-off for "pathological" meniscal body extrusion on knee MRI [J]. *Eur Radiol*, 2019, 29 (5): 2616-2623. DOI: 10.1007/s00330-018-5914-0.
- [23] Schagemann J, Kudernatsch N, Russlies M, et al. Prediction of loss of correction after hemiepiphyodesis for the alignment of lower limb angular deformities [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2022, 101 (3): e28626. DOI: 10.1097/MD.00000000000028626.
- [24] Kim YM, Joo YB, An BK, et al. Age and meniscal extrusion are determining factors of osteoarthritis progression after conservative treatments for medial meniscus posterior root tear [J]. *J Pers Med*, 2022, 12 (12): 2004. DOI: 10.3390/jpm12122004.
- [25] Roubille C, Martel-Pelletier J, Raynauld JP, et al. Meniscal extrusion promotes knee osteoarthritis structural progression: protective effect of strontium ranelate treatment in a phase III clinical trial [J]. *Arthritis Res Ther*, 2015, 17 (1): 82. DOI: 10.1186/s13075-015-0579-4.
- [26] Özdemir M, Kavak R. Meniscal lesions in geriatric population: prevalence and association with knee osteoarthritis [J]. *Curr Aging Sci*, 2019, 12 (1): 67-73. DOI: 10.2174/1874609812666190628112103.

- [27] Nakayama H, Schröter S, Yamamoto C, et al. Large correction in opening wedge high tibial osteotomy with resultant joint-line obliquity induces excessive shear stress on the articular cartilage [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2018, 26 (6) : 1873-1888. DOI: 10.1007/s00167-017-4680-x.
- [28] Lane Smith R, Trindade MC, Ikenoue T, et al. Effects of shear stress on articular chondrocyte metabolism [J]. *Biorheology*, 2000, 37 (1-2) : 95-107.
- [29] Ollivier B, Berger P, Depuydt C, et al. Good long-term survival and patient-reported outcomes after high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2021, 29 (11) : 3569-3584. DOI: 10.1007/s00167-020-06262-4.
- [30] 宋伟, 朱振国, 徐进, 等. 单髁置换术与胫骨高位截骨术治疗膝关节骨性关节炎的荟萃分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26 (21) : 1962-1968. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.21.09.
Song W, Zhu ZG, Xu J, et al. Unicompartmental knee arthroplasty versus high tibial osteotomy for knee osteoarthritis: a meta-analysis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2018, 26 (21) : 1962-1968. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2018.21.09.
- [31] Na YG, Lee BK, Choi JU, et al. Change of joint-line convergence angle should be considered for accurate alignment correction in high tibial osteotomy [J]. *Knee Surg Relat Res*, 2021, 33 (1) : 4. DOI: 10.1186/s43019-020-00076-x.
- [32] Daryabor A, Kobayashi T, Saeedi H, et al. Effect of 3D printed insoles for people with flatfeet: A systematic review [J]. *Assist Technol*, 2023, 35 (2) : 169-179. DOI: 10.1080/10400435.2022.2105438.
- [33] Micicoi G, Khakha R, Kley K, et al. Managing intra-articular deformity in high Tibial osteotomy: a narrative review [J]. *J Exp Orthop*, 2020, 7 (1) : 65. DOI: 10.1186/s40634-020-00283-1.
- [34] Tseng TH, Wang HY, Tzeng SC, et al. Knee-ankle joint line angle: a significant contributor to high-degree knee joint line obliquity in medial opening wedge high tibial osteotomy [J]. *J Orthop Surg Res*, 2022, 17 (1) : 79. DOI: 10.1186/s13018-022-02976-y.
- (收稿:2023-12-04 修回:2024-04-30)
(同行评议专家: 李颖, 徐卿荣, 邓高荣)
(本文编辑: 郭秀婷)

读者·作者·编者

本刊网站新增继续医学教育版块

本刊网站作为杂志的重要传播平台,一直致力于为广大读者提供多元化的内容和服务。近期,本刊网站将新增继续医学教育版块,以更好地满足广大读者,特别是青年医生的学习需求。

继续医学教育版块将陆续设立专家论坛、演示文稿、教学视频、病例讨论等栏目,旨在为专业人员提供持续的专业培训和知识更新。专家论坛栏目分享专家们各自的研究成果、观点和见解,通过讨论和交流,达到共同学习、共同进步的目的。演示文稿主要分享具有创新性的高水平演讲稿,图文并茂、重点突出、短小精悍,让阅读更轻松。此外,我们还将推出教学视频,以直观展示骨科相关局部解剖、手术操作等。我们相信,这个平台将为骨科医生专业的发展注入新的活力,帮助临床医师不断提升专业水平。

我们诚挚邀请各位骨科同仁积极参与此版块的建设,贡献您的智慧与经验,只有广大同行专家的热心参与,新版块才有活力。我们也诚挚期待广大读者提出宝贵的意见和建议,只有读者的参与和支持,才能引起更多的关注和共鸣,使这个新的版块真正发挥其价值和意义,起到更好的传播效果。

未来本刊网站将继续着力于为广大读者提供更多优质的内容和服务,感谢您的关注和支持,让我们一起为健康中国贡献力量。

敬请关注《中国矫形外科杂志》网站, <http://jxwk.ijournal.cn>

《中国矫形外科杂志》编辑部

2024年2月4日