

临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cxyb.003439

晚期大骨节病型膝关节炎患者CT参数分析

王 霽,彭 静,隆晓涛,陈施羊

(重庆市人民医院创伤骨科,重庆 401147)

【摘要】目的:分析晚期大骨节病型膝关节炎患者CT参数特点,为晚期大骨节病膝关节炎的诊断及膝关节置换术前设计提供参考。**方法:**回顾性分析重庆市人民医院创伤骨科2018年1月至2022年12月确诊的大骨节病膝关节炎患者,选择同期就诊的晚期膝关节骨性关节炎作为对照。用Mimics软件分析患者膝关节CT数据,测算膝关节骨赘体积、关节腔游离体数量、股骨髁内外侧横径(femoral mediolateral,FML)、股骨内侧髁前后径(femoral medial anteroposterior,FMAP)、股骨外侧髁前后径(femoral lateral anteroposterior,FLAP)、胫骨髁横径(tibial mediolateral,TML)、胫骨髁前后径(tibial anteroposterior,TAP)、胫骨内侧平台前后径(tibial medial anteroposterior,TMAP)、胫骨外侧平台前后径(tibial lateral anteroposterior,TLAP),并计算FML/FMAP、FML/FLAP、TML/TAP、TMAP/TLAP的比值。**结果:**共纳入70例患者,其中大骨节病组32例,骨关节炎组38例,2组患者在性别分布、平均年龄、体重指数上差异无统计学意义($P>0.05$)。大骨节病组膝关节常形成多间室关节炎、关节周围有大量的骨赘形成、软骨下骨硬化。大骨节病组骨赘体积及关节腔内游离体数量更多($P<0.05$),并且FML/FLAP、TMAP/TLAP大于对照组($P<0.05$)。**结论:**晚期大骨节病膝关节炎患者退变征象更为明显,且股骨外侧髁、胫骨外侧平台前后径相对偏小,该影像学特点可为膝关节置换术前设计提供参考。

【关键词】大骨节病;膝关节炎;膝关节;CT参数

【中图分类号】R684.1

【文献标志码】A

【收稿日期】2023-10-23

An analysis of CT parameters in patients with advanced Kashin-Beck disease knee arthritis

Wang Ji, Peng Jing, Long Xiaotao, Chen Shiyang

(Department of Traumatic Orthopedics, Chongqing General Hospital)

【Abstract】**Objective:** To analyze the characteristics of computed tomography (CT) parameters in patients with advanced Kashin-Beck disease (KBD) knee arthritis and to provide a reference for the diagnosis of this disease and the preoperative planning of knee arthroplasty. **Methods:** Patients diagnosed with KBD knee arthritis in our hospital from January 2018 to December 2022 were retrospectively analyzed, and the patients with advanced knee osteoarthritis in the same period were selected as controls. The CT parameters of patients' knee joint were analyzed by Mimics software for measurement of knee-joint osteophyte volume, the number of loose bodies within the articular cavity, femoral mediolateral (FML) diameter, femoral medial anteroposterior (FMAP) diameter, femoral lateral anteroposterior (FLAP) diameter, tibial mediolateral (TML) diameter, tibial anteroposterior (TAP) diameter, tibial medial anteroposterior (TMAP) diameter, and tibial lateral anteroposterior (TLAP) diameter, and the FML/FMAP, FML/FLAP, TML/TAP, and TMAP/TLAP ratios were calculated. **Results:** A total of 70 patients were included, with 32 patients in the KBD group and 38 patients in the osteoarthritis group. There were no significant differences in sex distribution, average age, and body mass index between the two groups ($P>0.05$). In the KBD group, patients often developed multi-compartment arthritis in the knee joint with a large number of osteophytes around the joint, and significant subchondral osteosclerosis. The KBD group had significantly higher volume of osteophyte, number of loose bodies within the articular cavity, and FML/FLAP and TMAP/TLAP ratios than the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Patients with advanced KBD knee arthritis have more significant degenerative signs and smaller FLAP and TLAP diameters. These imaging characteristics can be useful for the preoperative planning of knee arthroplasty in patients with advanced KBD knee arthritis.

作者介绍:王 霽,Email:1277520857@qq.com,

研究方向:骨关节损伤修复。

通信作者:彭 静,Email:pengjing320@foxmail.com。

基金项目:重庆市自然科学基金资助项目(编号:CSTB2023NSCQ-MSX1080)。

优先出版:<https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20240229.0917.002>

(2024-03-02)

【Key words】Kashin-Beck disease; arthritis; knee joint; computed tomography parameter

大骨节病是我国分布较广的地方性骨骼疾病,以多关节病变、关节增粗、畸形、强直、关节运动障碍为特点,膝关节是受累的重要负重关节之一,是青少年骨端软骨破坏的继发性损伤,其后期会导致严重的膝关节疼痛、畸形、功能障碍,影响日常生活,致残率高^[1-2]。早期的大骨节病性膝关节炎可行保膝治疗^[3-5],包括理疗、药物治疗、关节镜清理,如果进展到后期,常有多关节间室的退变、软骨破坏、软骨下骨硬化、骨赘增生,严重影响肢体功能,需行关节置换术^[6]。而骨骼的变异会影响术中截骨及假体的精准安放^[7]。对于晚期大骨节病膝关节炎患者,胫骨近端或股骨远端常常出现膨大、畸形,关节置换手术过程中,术中骨性结构的处理与普通膝关节炎患者有一定差异。此外对这类患者,膝关节周围常有骨性结构的发育异常,术中截骨范围可能也有所不同。所以对于晚期大骨节病性膝关节炎患者,仔细分析术前的影像学特点,有助于关节置换术中骨性结构的处理。

因此,本研究测量晚期大骨节病膝关节炎患者的膝关节 CT 参数,分析与普通膝关节炎患者差异之处,为该类患者膝关节置换术前设计提供影像学参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象及分组

回顾性分析重庆市人民医院骨科 2018 年 1 月至 2022 年 12 月确诊的晚期大骨节病型膝关节炎患者,选择同期就诊的膝关节骨性关节炎患者作为对照。大骨节病膝关节炎纳入标准:符合大骨节病的诊断标准且出现膝关节炎,膝关节 X 片 K-L 分级 3 级或 4 级,年龄大于 40 岁;排除标准:原发性退变性关节炎、创伤性关节炎、炎性关节病、其他继发性的骨关节炎。骨关节炎纳入标准:原发性骨关节炎,年龄大于 40 岁,K-L 分级 3 级或 4 级;排除标准:各类继发性骨关节炎,炎性关节病,痛风性关节炎,有膝关节感染病史。本研究得到重庆市人民医院伦理委员会审查批准(批准号:S2022-071-01);并取得患者的知情同意。

1.2 CT 参数测量方法

所有患者行膝关节 CT 扫描,扫描层距 0.65 mm。所有患者 CT 数据以 DICOM 格式导入 Mimics20.0 软件,重建膝关节冠、矢状位图像及三维图像。利用 Mimics 软件测量患者的 CT 参数:骨赘体积、关节内游离体数量、股骨髁内外侧横径(femoral mediolateral, FML)、股骨内侧髁前后径(femoral medial anteroposterior, FMAP)、股骨外侧髁前后径(femoral lateral anteroposterior, FLAP)、胫骨髁横径(tibial mediolat-

eral, TML)、胫骨髁前后径(tibial anteroposterior, TAP)、胫骨内侧平台前后径(tibial medial anteroposterior, TMAP)、胫骨外侧平台前后径(tibial lateral anteroposterior, TLAP)。对于累及双膝关节的患者,随机选择左侧或右侧膝关节 CT 数据进行分析。

1.2.1 股骨髁参数 在距离股骨远端关节面 15 mm 的 CT 横断面上测量,其中 FML 为股骨内外侧髁皮质突起连线距离,FLAP 为外侧髁前后缘中点连线距离,FMAP 为股骨内侧髁前后缘中点连线距离(图 1)。

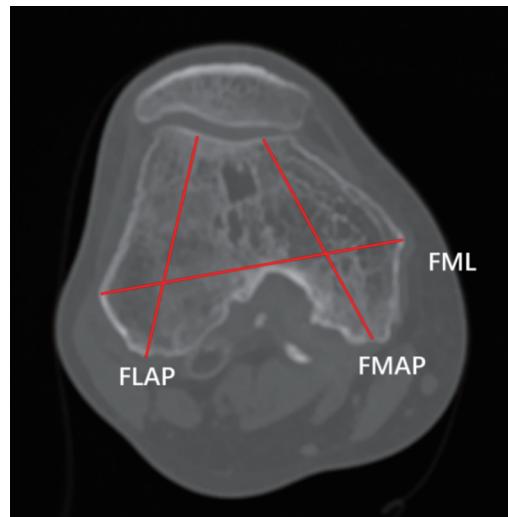


图 1 股骨髁 CT 参数测量方法

1.2.2 胫骨平台参数 在位于腓骨头尖 CT 横断面上测量,TML 为胫骨平台内外侧皮质中点连线距离,TAP 为平台前后缘皮质中点连线距离,TMAP 为经胫骨内侧平台中点的前后径,TLAP 为经胫骨外侧平台中点的前后径(图 2)。

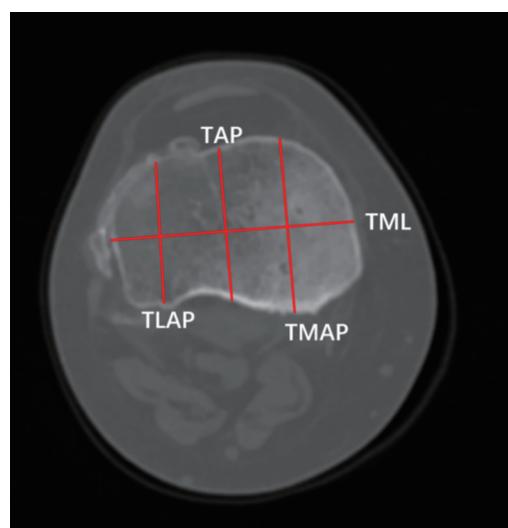


图 2 胫骨平台 CT 参数测量方法

1.2.3 骨赘体积 利用图像分割功能选择并重建关节周围骨赘三维图像,利用体积测量工具测量骨赘体积(图 3)。

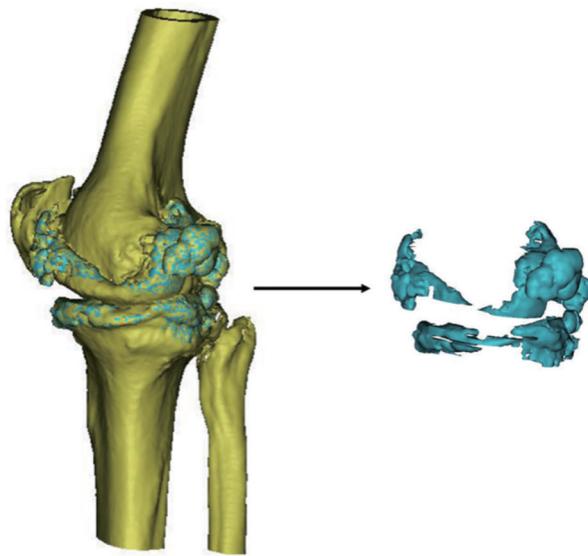


图3 三维成像上骨赘的分割及体积测量

1.2.4 关节内游离体数量 结合 CT 二维及三维成像图像中,记录关节腔内游离体数量。

1.2.5 比值计算 根据 CT 测量的股骨髁及胫骨平台基本数值,计算以下比值:股骨髁横径与股骨内侧髁前后径比值(FML/FMAP)、股骨髁横径与股骨外侧髁前后径比值(FML/FLAP)、胫骨平台横径与前后径比值(TML/TAP)、胫骨内侧平台前后径与外侧平台前后径比值(TMAP/TLAP)。根据以上比值来反映胫骨平台及股骨髁的形态改变。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 20.0 统计软件。对计量资料进行正态分布检验,符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;非正态分布计量资料用中位数(四分位间距)即 [$M_d(P_{25}, P_{75})$] 表示,采用非参数 Mann-Whitney U 检验;计数资料采用卡方检验进行组间比较。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结 果

2.1 纳入患者基本情况

晚期大骨节病关节炎共 32 例患者,平均年龄 (55.3 ± 7.8) 岁,男 12 例,女 20 例;晚期骨关节炎患者 38 例,平均年龄 (56.1 ± 8.3) 岁,男 16 例,女 22 例。2 组患者在年龄、性别比例、体重指数上差异无统计学意义(表 1)。

表1 2组患者基本情况($\bar{x} \pm s; n$)

组别	大骨节病组	对照组	t/χ^2 值	P 值
年龄/岁	55.3 ± 7.8	56.1 ± 8.3	0.410	0.681
性别				
女	20	22	0.150	0.692
男	12	16		
体质指数	25.1 ± 3.2	25.5 ± 3.6	0.490	0.628

2.2 CT 影像学特点

晚期大骨节病膝关节炎患者可出现膝关节内翻或外翻畸形,关节腔内可有大小及数量不等的游离体形成,关节面凹凸不平、波浪状或锯齿状,关节间隙狭窄甚至消失,胫骨平台内外侧缘、股骨髁边缘甚至髌骨边缘较多骨赘形成,边缘骨赘可形成骨块样改变,胫骨内外侧平台或股骨远端关节面软骨下骨硬化,部分患者有软骨下骨多处囊性改变,病变常常累及多个关节间室。

2.3 CT 影像学参数

在骨赘体积形成上,晚期大骨节病关节炎平均骨赘体积 [$(4539.7 \pm 577.2) \text{ mm}^3$] 明显多于晚期骨关节炎 [$(3626.4 \pm 380.1) \text{ mm}^3$] 患者,差异有统计学意义 ($t=7.930, P<0.001$)。关节内游离体形成上,大骨节病组关节腔内游离体多于 2 个的患者比例高于晚期骨关节炎组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

在股骨髁 CT 横断面上,FML、FMAP、FLAP 在 2 组患者之间差异无统计学意义 ($P>0.05$),FML/FMAP 在 2 组患者之间差异无统计学意义 ($P>0.05$),但大骨节病组的 FML/FLAP 大于骨关节炎组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)(表 2)。

表2 2组患者CT参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	大骨节病组	对照组	t值	P值
FML(mm)	79.6 ± 5.3	77.2 ± 6.7	1.640	0.106
FMAP(mm)	58.8 ± 5.1	58.5 ± 5.4	0.270	0.813
FLAP(mm)	54.4 ± 3.9	56.6 ± 5.5	1.900	0.062
FML/FMAP	1.36 ± 0.10	1.32 ± 0.12	1.500	0.139
FML/FLAP	1.40 ± 0.07	1.35 ± 0.03	3.990	<0.001
TML(mm)	73.5 ± 4.9	71.4 ± 5.5	1.670	0.099
TAP(mm)	49.2 ± 8.7	46.7 ± 4.9	1.510	0.135
TMAP(mm)	47.9 ± 3.9	46.7 ± 4.1	1.250	0.217
TLAP(mm)	42.4 ± 2.6	42.9 ± 4.2	0.590	0.560
TML/TAP	1.52 ± 0.22	1.53 ± 0.07	0.270	0.792
TMAP/TLAP	1.13 ± 0.11	1.08 ± 0.04	2.610	0.011

在胫骨平台 CT 横断面上,TML、TAP、TMAP、TLAP 在 2 组患者之间差异无统计学意义 ($P>0.05$),TML/TAP 在 2 组患者之间差异无统计学意义 ($P>0.05$),而大骨节病组的 TMAP/TLAP 大于骨关节炎组,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

3 讨 论

在本研究中,大骨节病组在 CT 影像学上表现出更为严重的退变性改变,常累及多个关节间室,关节腔内可形成多个游离体,在关节边缘有明显的骨赘形成,关节间隙狭窄,关节面不光滑,呈凹凸不平、波浪状或锯齿状,并有明显的软骨下骨硬化伴囊性变;在 CT 参数测量上,大骨节病组 FML/FLAP、TMAP/TLAP 均大于对照组,表明对于给定大小的股

骨髁或胫骨内侧平台,与普通骨关节炎患者相比,大骨节病患者的股骨外踝前后径及胫骨外侧平台前后径相对偏小,因而对于大骨节病性膝关节炎患者进行关节置换时,需考虑到该骨性解剖变异,有利于术中精确截骨及假体安放。

大骨节病是一种地区性关节疾病,常累及全身多处关节,除了双手部关节外,也常累及下肢负重关节,累及膝关节后可出现继发性膝关节退变,在后期导致膝关节疼痛、严重功能障碍,影响生活质量^[2,8-9]。大骨节病累及膝关节可导致干骺端的发育异常,导致股骨远端及胫骨近端出现解剖学异常,同时伴随有关节软骨细胞坏死,共同导致膝关节磨损、退变,最终导致严重的膝关节病。成人大骨节病影像学可分为三期,本病例中主要表现为关节面的凹凸不平性改变。在既往的研究中发现,在X片上膝关节关节面不平整、有明显硬化,关节边缘有大量骨赘形成,甚至骨赘包绕股骨,并且胫骨近端较普通骨关节炎患者更为膨大^[10-11]。本研究中,从CT二维及三维图像定性分析及定量测量上,大骨节病组骨赘形成量更多,多游离体患者占比更高,病变常累及多个关节间室,其退变程度较骨关节炎组更为严重。骨赘的产生是对关节周围生物力学变化的适应性改变,更多的关节周围骨赘形成导致了关节周径的增粗变形。普通骨关节炎的发病常于中年以后,主要由于关节软骨变性、皲裂等退变性改变导致关节磨损而逐渐形成;而成人大骨节病常由儿童大骨节病发展而来,早期就会出现关节畸形及关节软骨细胞坏死,关节面严重破坏,相对来说大骨节病组膝关节病变时间更长。大骨节病患者常合并下肢力线异常,异常的下肢生物力学改变同样介导了膝关节骨赘的形成及关节的退变^[11-12]。大骨节病患者中,这些因素导致膝关节关节面磨损更严重,故而表现出更为严重的退变性改变。

膝关节置换是治疗晚期大骨节病性膝关节炎的有效方法^[6,13-14],截骨面的精准、假体良好的安放及力线的恢复才能保证术后的功能恢复及假体寿命。然而对于大骨节病性膝关节炎,常可出现股骨髁部及胫骨平台解剖异常,导致截骨后假体不能精准安放、力线恢复不良,故对于该类患者进行影像学数据测量具有重要的意义。张晓越和王小红^[15]通过对大骨节病患者术前X线分析认为,术前影像学定量测定有利于术中精准截骨,能改善术后下肢力线。赵光辉等^[10]对比分析大骨节病与原发性膝关节

炎患者X线发现,大骨节病患者胫骨近端膨大率增加、股骨平台后倾角变大、Insall指数增大,其膝关节骨性结构有独特的变异。强辉等^[16]通过X线的测量发现大骨节病患者髌骨厚度、上下径及横径均小于正常髌骨参数。刘慧通等^[17]发现中老年大骨节病患者股骨髁及胫骨平台横径均大于正常对照组,但略小于膝关节退行性病变患者。这些研究均发现大骨节病患者膝关节独特的解剖变异,在进行膝关节置换时,需考虑到该变异对假体安放的影响。然而这些研究采用X线测量,但X线片为二维投影成像,不能完全反应膝关节周围复杂的解剖异常,而CT更能准确反应股骨髁及胫骨平台部位畸形情况。有部分研究通过CT测量骨性关节炎患者股骨远端和胫骨近端形态学参数,能准确发现其骨性结构的细微形态学改变^[18-19]。本研究发现大骨节病膝关节炎患者中,股骨外侧髁及胫骨外侧平台的前后径相对更小。杨波等^[20-21]从股骨髁或胫骨平台CT三维图像上测量发现股骨外侧髁前后径、胫骨平台前后径相对于平台横径偏小。本研究与以上研究结果类似,但本研究测量方法有所不同,杨波等的研究是从三维图像上测量矢状位前后径,本研究从CT横断面上测量,距离的测量定位更为准确,并且股骨髁部沿着长轴进行测量前后径,更能反应髁部的大小。

本研究通过CT测量晚期大骨节病性膝关节影像参数的特殊变异,除了膝关节多间室的退变、更多的骨赘形成外,还发现了股骨外侧髁及胫骨外侧平台前后径的相对偏小。对于大量的骨赘形成,可能需要在术中进行更充分的骨赘切除及周围软组织松解。此外,术前需要考虑到股骨外侧髁前后径及胫骨外侧平台前后径相对偏小的问题,在术中截骨时,要避免外侧髁过多截骨,同时安放假体时,需注意股骨或胫骨内侧假体覆盖不全,或股骨、胫骨外侧假体过度覆盖的可能。另外,在调整股骨远端假体的旋转时,由于股骨外侧髁相对变小,以股骨内外侧髁后缘为基线外旋调整股骨假体的方法可能不适用,更多地需参考股骨内外、上髁标志。当然,术中精准的假体安放可能还需要进一步更详细的影像学分析。

综上述,相对于骨关节炎,晚期大骨节病型膝关节炎患者关节周围骨赘形成量更多,部分患者内外侧骨赘包绕股骨,且股骨外侧髁及胫骨外侧平台前后径相对偏小,在该类患者膝关节置换术前设计

时需考虑到该骨性变异。

参 考 文 献

- [1] 张等锋,高秋明.大骨节病防治研究进展[J].中国地方病防治,2022,37(5):380-384.
- Zhang DF, Gao QM. Research progress on prevention and treatment of Kashin-Beck disease[J]. Chin J Contr Endem Dis, 2022, 37 (5) : 380-384.
- [2] Jin ZK, Wu XY, Sun ZM, et al. Health-related quality of life in patients with Kashin-Beck disease is lower than in those with osteoarthritis: a cross-sectional study[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):330.
- [3] 张刚,梁晨,马英凯,等.膝关节大骨节病性关节炎的阶梯治疗[J].中华地方病学杂志,2022,41(8):683-688.
- Zhang G, Liang C, Ma YK, et al. Step treatment of Kashin-Beck disease arthritis of the knee[J]. Chin J Endem, 2022, 41(8):683-688.
- [4] Jin ZK, Xu CX, Dong XH, et al. Long-term outcomes of arthroscopic debridement of the knee in adults with Kashin-Beck disease: an 18-year follow-up[J]. J Int Med Res, 2021, 49(10):3000605211050781.
- [5] Yang PL, Guo X, He XJ, et al. The efficacy and safety of intra-articular injection of hyaluronic acid in the knee and physical therapy agents to treat Kashin-Beck disease: a prospective interventional study [J]. Exp Ther Med, 2016, 12(2):739-745.
- [6] Jin ZK, Yang Y, Xu CX, et al. Outcomes of total knee arthroplasty in the adult Kashin-Beck disease with severe osteoarthritis[J]. Int Orthop, 2019, 43(2):323-331.
- [7] Ke S, Ran TF, Ma TY, et al. A morphometric study of the distal femoral resected surface in osteoarthritis knees of the patients in southwest China and a comparison with femoral components in six total knee arthroplasty systems[J]. Orthop Surg, 2023, 15(4):953-960.
- [8] Fu Q, Cao J, Renner JB, et al. Radiographic features of hand osteoarthritis in adult Kashin-Beck Disease (KBD): the Yongshou KBD study [J]. Osteoarthritis Cartilage, 2015, 23(6):868-873.
- [9] Qi F, Cui SL, Zhang B, et al. A study on atypical Kashin-Beck disease: an endemic ankle arthritis[J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1):328.
- [10] 赵光辉,王东峰,惠曙光,等.成人大骨节病与骨性关节炎患者膝关节影像学参数比较[J].中国骨与关节损伤杂志,2021,36(4):402-404.
- Zhao GH, Wang DF, Hui SG, et al. Comparison of imaging parameters of knee joint between adult Kashin-Beck disease and osteoarthritis[J]. Chin J Bone Jt Inj, 2021, 36(4):402-404.
- [11] 陈国华,廖永建,格鹏飞,等.成人大骨节病患者膝关节骨赘与下肢力线相关性分析[J].中华地方病学杂志,2015,34(10):739-741.
- Chen GH, Liao YJ, Ge PF, et al. A correlation between osteophytes in knee-joint and lower limb alignment in adult patients with Kashin-Beck disease[J]. Chin J Endem, 2015, 34(10):739-741.
- [12] 张彦梅,范璐,李杰,等.数字化X线摄影系统评价成人大骨节病患者膝关节骨赘与下肢力学轴线的关系[J].中国地方病防治杂志,2016,31(4):370-371.
- Zhang YM, Fan L, Li J, et al. Evaluation of the relationship between knee osteophyte and mechanical axis of lower limbs in adult patients with Kashin-Beck disease by digital X-ray photography system[J]. Chin J Contr Endem Dis, 2016, 31(4):370-371.
- [13] 刘慧敏,王亚飞,武健民,等.全膝关节置换术治疗大骨节病性关节炎的临床疗效及其相关性分析[J].中华骨与关节外科杂志,2021,14(4):258-262.
- Liu HM, Wang YF, Wu JM, et al. Effect of total knee arthroplasty in treatment of Kashin-Beck disease arthritis and correlation analysis[J]. Chin J Bone Jt Surg, 2021, 14(4):258-262.
- [14] 白露露,李辉,马建兵,等.大骨节病与骨关节炎患者行全膝关节置换术后疗效比较[J].实用骨科杂志,2019,25(12):1062-1066,1072.
- Bai LL, Li H, Ma JB, et al. Comparison of clinical outcomes after total knee arthroplasty for kashin-beck disease and osteoarthritis[J]. J Pract Orthop, 2019, 25(12):1062-1066,1072.
- [15] 张晓越,王小红.大骨节病患者膝关节影像学定量测定对TKA的指导价值[J].现代诊断与治疗,2021,32(12):1923-1924.
- Zhang XY, Wang XH. The guiding value of quantitative determination of knee joint imaging in patients with Kashin-Beck disease to TKA[J]. Mod Diagn Treat, 2021, 32(12):1923-1924.
- [16] 强辉,刘慧通,常彦海,等.大骨节病性膝关节炎患者髌骨相关指标的数字影像学测量[J].中国数字医学,2013,8(4):83-85.
- Qiang H, Liu HT, Chang YH, et al. The Patella related indexes of kaschin-beck disease knees measured by digital imaging method[J]. China Digit Med, 2013, 8(4):83-85.
- [17] 刘慧通,凌鸣,常彦海,等.中老年大骨节病性膝关节炎患者膝关节的影像学测量及其临床意义[J].西安交通大学学报(医学版),2013,34(4):520-523.
- Liu HT, Ling M, Chang YH, et al. The imaging measurement of KBD knees in aged people and its clinical significance[J]. J Xi'an Jiaotong Univ Med Sci, 2013, 34(4):520-523.
- [18] Dong XH, Huang XH, Chen M, et al. Three-dimensional morphometric differences of resected distal femurs and proximal tibias in osteoarthritic and normal knees[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2021, 22(1):1013.
- [19] Zhang YJ, Wang XF, Wu ZM, et al. Erratum: highly variable femoral morphology in osteoarthritic Chinese: are prostheses today sufficiently suitable?[J]. J Knee Surg, 2017, 30(9):e1.
- [20] 杨波,凌鸣,常彦海,等.膝大骨节病胫骨近端解剖形态三维CT测量及其临床意义[J].中国数字医学,2017,12(6):76-78.
- Yang B, Ling M, Chang YH, et al. Three dimensional morphometry measurement of proximal Tibia anatomy in KBD population and its clinical significance[J]. China Digit Med, 2017, 12(6):76-78.
- [21] 杨波,王江华,黄向辉,等.大骨节病膝关节股骨远端解剖形态数字学研究及其意义[J].中国数字医学,2019,14(7):13-15.
- Yang B, Wang JH, Huang XH, et al. Digital morphometry study of distal femoral anatomy in KBD patients and its significance[J]. China Digit Med, 2019, 14(7):13-15.

(责任编辑:周一青)