

The Effect of Preoperative Imaging Measurement on HSS Score after Total Knee Replacement

Yawei Xu^{1*}, Xiaolin Guo², Cong Sun³, Chengyu Lv^{3#}

¹The Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao Shandong

²Jining Medical University, Jining Shandong

³Joint Surgery, The Hospital Affiliated to Qingdao University, Qingdao Shandong

Email: 1042351869@qq.com, #824730657@qq.com

Received: Mar. 11th, 2018; accepted: Mar. 28th, 2018; published: Apr. 3rd, 2018

Abstract

Objective: To study the osteotomy of femoral valgus angle (5°) and external rotation angle (3°) in total knee arthroplasty (TKA) and to compare the difference of knee joint HSS score after operation with the actual value of femoral varus angle and femur rotation angle measured by X-ray and CT before and after operation. To understand the clinical significance of preoperative imaging measurement in the recovery of knee joint function after total knee arthroplasty. **Methods:** 100 patients with knee osteoarthritis treated in our hospital from October 2015 to October 2016 were analyzed. All the patients had no obvious history of trauma. The clinical examination confirmed osteoarthritis of knee joint by imaging examination and history, and all of them were varus genu. The non-technical causes such as postoperative infection, trauma and so on need to be revised. Severe systemic diseases and neuromuscular disorders affect activity, death, and failure to complete the assessment. The patients were divided into two groups: routine osteotomy group (routine group) and measurement osteotomy group (measurement group). The external rotation angle of femur was measured by knee joint CT before operation in the measuring group. The femoral valgus angle was measured by X-ray film of the whole lower extremity, and osteotomy was performed according to the measured value. In the routine group, the femoral valgus angle was fixed at 5° and 3°. The HSS score was used to analyze the relevant data statistically. **Results:** The HSS scores of the two groups were evaluated by independent sample t-test ($\alpha=0.05$). The HSS score of the two groups was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$), and the HSS score of the two groups was significantly higher than that of the control group ($P < 0.05$). **Conclusion:** The knee joint function in the measurement group is better than that in the routine group, and the patients' degree of pain, walking function, extension and flexion activity, muscle strength, flexion deformity are better than that in the routine group. Preoperative measurement of femoral circumflex angle and femoral valgus angle has important clinical significance for the recovery of knee joint function after TKA.

Keywords

Measurement of Osteotomy, External Rotation Angle of Femur, Femoral Valgus Angle, Total Knee Replacement, Knee Joint Score

*第一作者。

#通讯作者。

术前影像学测量对全膝关节置换术后HSS评分的影响

徐亚伟^{1*}, 郭晓琳², 孙 聪³, 吕成昱^{3#}

¹青岛大学附属医院, 山东 青岛

²济宁医学院, 山东 济宁

³青岛大学附属医院关节外科, 山东 青岛

Email: 1042351869@qq.com, #824730657@qq.com

收稿日期: 2018年3月11日; 录用日期: 2018年3月28日; 发布日期: 2018年4月3日

摘 要

目的: 研究全膝关节置换术股骨外翻角 5° 、外旋角 3° 截骨与术前影像学测量两角的实际值进行截骨, 比较术后膝关节HSS评分差异。方法: 分析2015年10月至2016年10月我院收治的100例膝骨关节炎患者。将其分为两组: 常规截骨组与测量截骨组。测量组术前影像学测量股骨外旋角及股骨外翻角, 以实测值截骨, 常规组固定股骨外翻角 5° 、外翻角 3° 截骨, 术后采用HSS评分标准, 对相关数据进行统计学分析, 比较两组的手术疗效。结果: 两组HSS评分采用独立样本t检验方法($\alpha = 0.05$), $p = 0.002513 < 0.05$, 两组的HSS评分的差异有统计学意义, 且测量组的评分整体高于常规组。结论: 测量组较常规组术后膝关节功能恢复较好, 术前影像学测量对TKA患者术后膝关节功能恢复有着重要的临床意义。

关键词

测量截骨, 股骨外旋角, 股骨外翻角, 全膝关节置换, 膝关节评分

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种以关节软骨退行性变和关节周围骨质增生为病理特征的慢性进行性骨关节疾病, 是引起中老年人膝关节疼痛的常见原因。全膝关节置换术(total knee replacement, TKA)是目前治疗中晚期骨关节炎最有效的治疗方法。全膝关节置换术对下肢的力线要求很高, 需要手术前的X线片能真实的反应下肢的畸形与力线, 双下肢全长正位X线片主要用于膝关节内、外翻畸形的测量, 其能比较正确的反映骨结构异常和软组织不平衡对膝关节内外翻的最终影响[1]。由于个体差异较大, 并且国内采用的假体和器械大多都是国外进口产品, 并非以国人参数设计的, 常规截骨可能会导致一部分患者下肢力线偏移及股骨假体旋转不良, 出现屈膝间隙不稳、髌骨轨迹异常, 易导致胫股假体部件间剪切扭转应力增加和屈膝不稳定等, 术后会出现膝前疼痛、髌骨脱位、假体松动、关节僵直、步态异常

以及聚乙烯垫片早期磨损等,这也是 TKA 术后因力线不良而导致失败的最主要原因[2] [3] [4] [5],将来都有可能要进行膝关节翻修治疗,这点引起了广泛的重视,因此选择高质量假体,制定精确化手术,成为骨科医生必须解决的问题。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取 2015 年 10 月~2016 年 10 月我院收治的 100 例膝关节骨性关节炎患者,年龄在 60~75 岁之间,平均 (68 ± 5) 岁,男性 32 例,女性 68 例。纳入标准:① 行初次全膝关节置换术的患者;② 经影像学检查及病史、临床查体确诊为膝关节骨性关节炎;③ 均为内翻膝;④ 膝关节无严重的畸形;⑤ 手术均由一位富有经验的高年资主任医师主刀;⑥ 所有患者均未存在明显的外伤史。排除标准:① 术后感染、外伤等非技术原因需要翻修;② 严重的全身性疾病及神经肌肉病变等影响活动者;③ 死亡以及无法配合完成评估者。

2.2. 方法

将这 100 例膝关节骨性关节炎患者随机分为常规截骨组、测量截骨组两组,每组各 50 例患者,常规截骨组为以股骨外翻角 5° 、股骨外旋角 3° 截骨的行 TKA 的患者,测量组为以术前影像学测量的实际度数截骨的行 TKA 的患者。所有假体均用骨水泥型, Zimmer 公司及蛇牌公司的不保留后叉韧带后稳定型(posterior stabilized, PS)假体,手术均由同一位富有经验的高年资主任医师主刀。对测量组的 50 例患者在标准拍摄体位下行全下肢正位片及膝关节 CT,采用 Auto CAD 软件测量并记录股骨外翻角及股骨外旋角。根据测量的角度在术中进行股骨远端截骨,对两组手术后的 HSS 评分进行对比研究,

2.2.1. X 线测量股骨外翻角

摄片时所有入选患者双足并拢,足跟与第一跖骨头内侧相贴使足纵轴垂直于床面,使髌骨位于膝关节正前方。股骨机械轴(femoral mechanical axis, FMA)是通过髌关节中心(位于股骨头圆形的中心点)和膝关节中心(位于股骨髁间窝和胫骨嵴中点)的连线,股骨解剖轴(femoral anatomical axis, FAA)是股骨各横截面中心点连成的轴线,其在额状面上是直线,在矢状面上是弧线。股骨外翻角即为两轴线的夹角,多数人的度数是 $5^\circ \sim 7^\circ$ 。

2.2.2. CT 测量股骨外旋角

患者仰卧位于扫描床上,双膝伸直保持中立位,垂直于患膝股骨的机械长轴线行 CT 扫描,扫描层厚 1 mm,轴位上清晰显示股骨内外上髁及股骨后髁。股骨髁上线分为股骨临床髁上线(clinical transepicondylar axis, CTEA, 股骨外上髁最突出点与内上髁最突出点的连线)和股骨外科髁上线(surgical transepicondylar axis, STEA),股骨外上髁最突出点与内上髁邻近的最凹点“牛眼”的连线),股骨后髁线(posterior condylar line, PCL)指股骨内髁和外髁后缘关节面的连线,如图 1、图 2 所示。大量的国内外研究表明 STEA 较 CTEA 更接近于伸屈膝时的旋转中心轴线,我们截取合适层面测量出 STEA 和 PCL 之间的夹角,即股骨外旋角(condylar twist angle, CTA),多数人的度数为 $3^\circ \sim 5^\circ$ 。

2.3. 统计学方法

运用 SPSS 22.0 统计软件行统计学处理,计量单位以均数 $\pm$ 标准差表示,采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

3. 结果

两组 HSS 评分可采用独立样本 t 检验方法($\alpha = 0.05$), $t = 3.1024$, $df = 97.149$, $p = 0.002513 < 0.05$, 说明两组间的差异有显著性, 且测量组评分整体水平高于常规组, 术后满意度较高。两组的 HSS 总分如表 1。

4. 讨论

通过对结果的分析可以看出, 测量组与常规组术后 HSS 评分的差别有统计学意义, 且测量组 HSS 评分较常规组评分高。我们在研究中发现, 常规组术前部分患者膝关节 CT 显示其股骨内髁明显较外髁

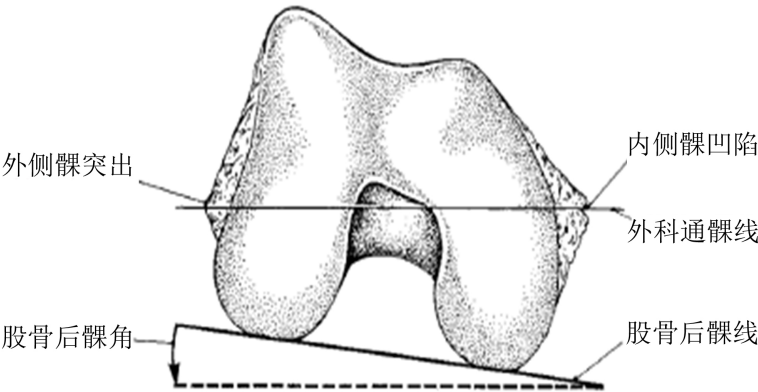


Figure 1. The axis of rotation of distal femur and the external rotation angle of femur

图 1. 股骨远端旋转对位轴线及股骨外旋角示意图

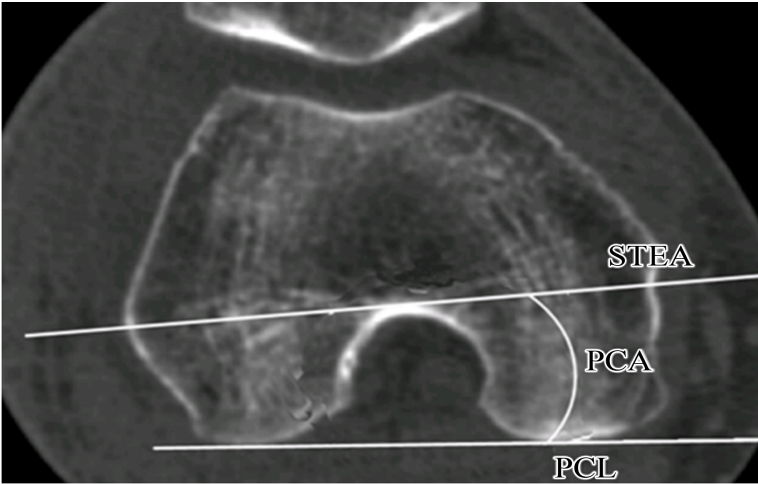


Figure 2. CT slices of the distal femur and the lateral axis of the femur and the external rotation angle of the femur

图 2. CT 片股骨远端旋转对位轴线及股骨外旋角

Table 1. Total score of HSS in after operation
表 1. 术后两组 HSS 总分 ($\bar{x} \pm s$)

组别	HSS 总分 ($\bar{x} \pm s$)
测量组	92.92 $\pm$ 4.04
常规组	90.52 $\pm$ 3.68

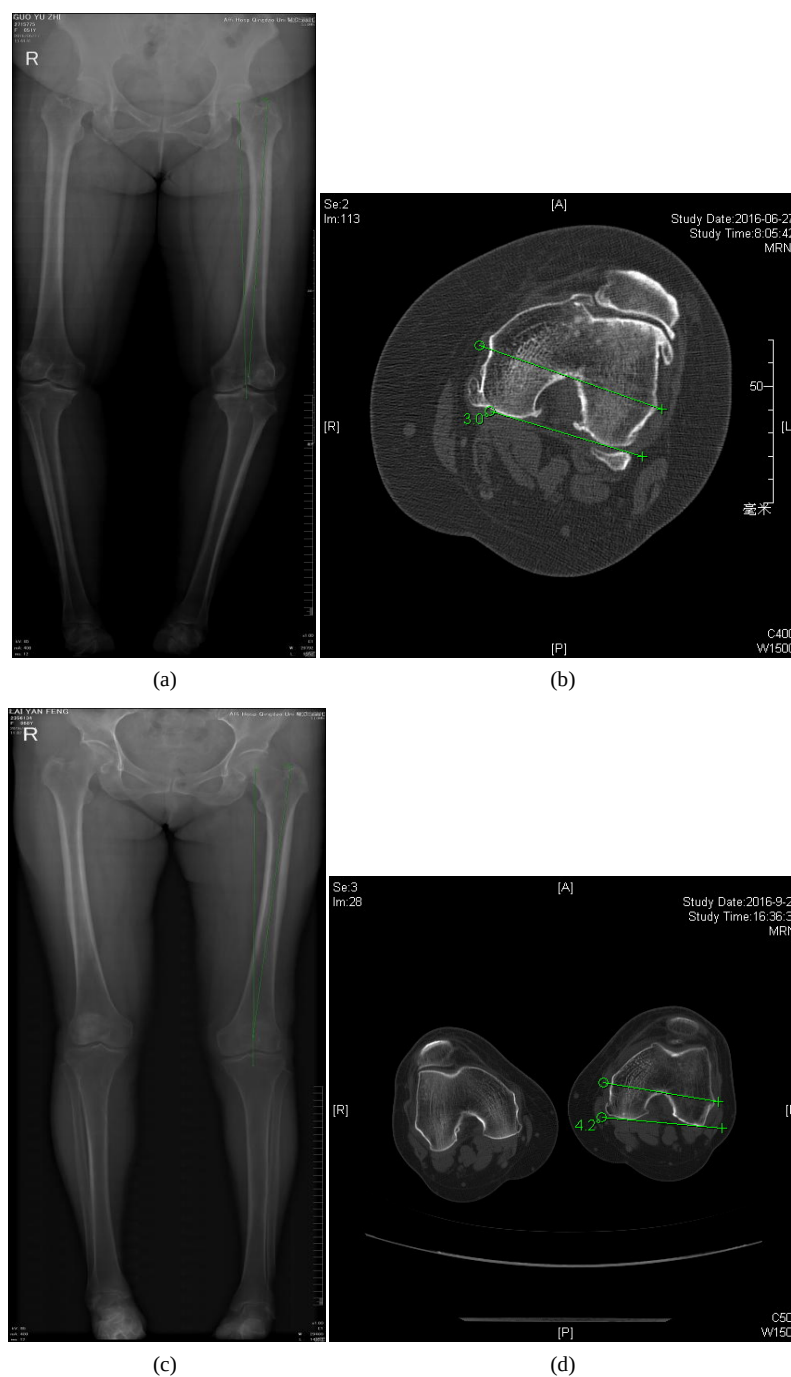


Figure 3. (a) and (b) show a female patient with knee osteoarthritis in the whole lower extremity, Dr positive position and plain CT scan of knee joint respectively. The measured femoral angle is 5° and the external rotation angle of femur is 3° ; (c) and (d) show another domestic female patient with knee osteoarthritis. The external rotation angle of the femur was 6° , and the external rotation angle of the femur was 4° . The medial femoral condyle was obviously larger than the lateral condyle on the CT film, so the external rotation angle of the femur was also increased. In addition, the patella of the patient was more lateral than that of the lateral condyle. If this patient is osteotomy according to the fixation group, it is very likely that the patella track is poor and pain is caused after the operation

图 3. (a) (b)分别为国内某女性膝骨关节炎患者的全下肢 DR 正位片与膝关节 CT 平扫, 测量的股骨内翻角为 5° 、股骨外旋角 3° ; (c) (d)为另一国内女性膝骨关节炎患者, 测量的股骨外翻角为 6° 、股骨外旋角 4° , 从 CT 片上也可以看出, 此患者股骨内侧髁明显比外侧髁较大, 因此股骨外旋角也相应增大。此外, 该患者的髌骨比较偏向外侧, 若将此患者按照固定组截骨, 术后极有可能出现髌骨轨迹不良, 引起疼痛

大, 固定外旋角 3°截骨时, 术中安置股骨假体后发现几乎均发生了内外侧间隙不平衡, 术后出现伸屈膝时外旋不够, 导致髌骨轨迹不良、患肢疼痛、跛行等并发症。同样在测量组中部分患者内髌也明显较大, 而通过术前膝关节 CT 测量股骨外旋角, 在股骨截骨时以此测量值进行截骨后, 内外侧间隙出现不稳定的情况极少发生, 且术后髌骨轨迹较好, 伸屈膝时疼痛发生率较低, 术后脱离助行器时间早, 术后 6 周复查时患者自述患肢不适的情况也较常规组少。这说明通过术前影像学测量进行股骨截骨对术后患肢功能恢复在一定程度上是有帮助的。

但在术前测量股骨外翻角及股骨外旋角时需注意影像学资料获取的标准化问题, 以及在术中股骨截骨时需注意的问题。

1) 术前拍摄全下肢正位 DR 片, 患者在摄片时经常会出现股骨外旋, 这样会使得测量时角度比实际值偏小, 因此, 需要按照标准位置摆放下肢, 可使测量误差降到最小[6]。尽管如此, 仍有少数患者术前查体时发现患肢屈曲挛缩畸形明显或髌骨半脱位, 甚至活动度仅有伸膝 40°~屈膝 90°的范围, 或者合并髌关节疾病者, 对摄片时的准确性均有一定程度的影响。

2) 术前膝关节 CT 测量股骨外旋角, 确定股骨假体旋转力线的常用方法包括股骨上髌轴线、股骨后髌线、Whiteside 线、屈曲间隙平衡技术、计算机导航技术等, 其各有利弊[3] [7] [8] [9] [10], 股骨上髌轴线和股骨后髌线是目前确定股骨假体旋转定位重要的参考标志。当确定股骨上髌线的解剖标志时, 牛眼有时显露困难, 相关研究表明[11] [12], 骨关节炎患者术前 CT 影像中仅有 1/3 膝关节可以定位牛眼, 且骨关节炎越严重, 定位越困难, 骨质增生严重时股骨外上髌最突出点定位也比较困难, 合并后髌缺损时, 也容易导致股骨旋转定位错误[13] [14] [15]。为了避免肉眼测量所带来的误差, 我们采用 Auto CAD 软件, 将术前拍摄的膝关节 CT 断层片重叠后, 获取最准确的牛眼和股骨外上髌最突出点的定位。

3) 术中股骨截骨前髓内定位时, 实际切入点 and 术前影像学定位的解剖轴与股骨髌远端的交点会有所差异, 此点的定位比较困难。股骨滑车前方最低点与髌间窝最高点的连线称为 Whiteside 线, 理论上 Whiteside 线与髌上线的交叉点即为股骨髓内定位点。我们采用髓内定位杆的插入点等同于解剖轴与股骨髌远端的交点作入口。

胫骨截骨时由于胫骨平台存在内翻角, 外侧截骨厚度大于内侧截骨厚度, 使得截骨非对称, 需要在屈膝位时股骨后髌相对外旋位截骨, 才能获得矩形屈曲间隙, 从而代偿胫骨平台的非对称截骨。理论上, 若股骨后髌没有畸形和缺损, 置入股骨假体的外旋角度应与股骨后髌角相等, 因此, 准确把握股骨外旋角的大小对指导术中股骨假体安置角度有重要作用[16]。术中股骨髓内定位时股骨外翻角的不同会影响下肢力线的改变, 以及股骨远端截骨时股骨外旋角的不同会对伸屈膝关节时股骨假体旋转产生一定程度影响。股骨假体对线决定了髌骨轨迹及膝关节屈膝间隙的稳定性, 若股骨假体安放不当会导致髌骨与股骨假体的过度磨损, 从而缩短假体的寿命, 以及出现一系列髌骨并发症及膝前痛等症状[12] [17] [18]。亚洲人的膝关节解剖相对西方人来说有其特殊之处, 一味按照西方人 TKA 的截骨标准难免会产生假体安置角度的偏差, 因此选择个体化治疗显得尤为重要[4] [19] [20]。图 3 为随机选取的两名膝骨关节炎患者的全下肢 DR 正位片及膝关节 CT 平扫。

5. 结论

总而言之, 术前通过影像学测量可以准确地判断股骨外翻角及外旋角的实际大小, 做到个体化设计, 其方法简单、有效、重复性好。严格把握适应症, 选择合适的膝骨关节炎患者, 控制好摄片体位, 采用精确的测量方法, 获取更为准确的股骨外翻角及股骨外旋角指导术中截骨, 相比常规股骨外翻 5°、外旋 3°截骨的 TKA 患者, 各项评分指标更高, 术后并发症更少, 患者在疼痛程度、行走功能、伸屈活动度、肌力、屈曲畸形、稳定性方面整体上更占优势, 临床功能恢复也更为理想。

参考文献

- [1] 蒋青, 宋知非, 骆东山, 等. 双下肢全长负重位 X 线片在全膝关节置换术中的应用价值[J]. 中华骨科杂志, 2002, 22(5): 284-287.
- [2] Jabalameli, M., Moradi, A., Bagherifard, A., *et al.* (2016) Evaluation of Distal Femoral Rotational Alignment with Spiral CT Scan before Total Knee Arthroplasty (A Study in Iranian population). *Arch Bone Jt Surg*, **4**, 122-127.
- [3] 王波, 马保安. 全膝关节置换术股骨假体旋转定位的研究进展[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2015(5): 651-654.
- [4] 吴昊, 查振刚, 熊高鑫, 等. 全膝关节置换术中精确截骨的疗效观察[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 2010, 31(2): 178-181.
- [5] 张加勇, 尚希福, 贺瑞, 等. TKA 术后股骨假体旋转对 KSS 主观评分影响的临床研究[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(9): 788-790.
- [6] 侯辉歌, 查振刚, 林宏生, 等. 测量截骨在全膝关节置换术中的应用及临床疗效评价[J]. 南方医科大学学报, 2010, 30(6): 1443-1445.
- [7] 胡猛, 李彦林, 仝路. 股骨远端旋转力线定位标志研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2013(1): 54-57.
- [8] 储小兵, 吴海山, 祝云利, 等. 全膝置换术中股骨假体旋转参照轴的影像学比较研究[J]. 解放军医学杂志, 2006, 31(1): 69-70.
- [9] 孙铁铮, 吕厚山, 洪楠, 等. 骨性关节炎患者人工膝关节假体旋转定位标志研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2007, 21(3): 226-230.
- [10] 吴剑彬, 王逸扬, 周飞亚, 等. 股骨后髁角作为全膝置换旋转力线标志的可靠性研究[J]. 中国现代医生, 2016, 54(31): 5-8.
- [11] Yoshino, N., Taki, S., Ohtsuki, Y., *et al.* (2001) Computed Tomography Measurement of the Surgical and Clinical Transepicondylar Axis of the Distal Femur in Osteoarthritic Knees. *The Journal of Arthroplasty*, **16**, 493-497. <https://doi.org/10.1054/arth.2001.23621>
- [12] 陈识, 关振鹏, 张绍龙, 等. 股骨后髁角与股骨假体旋转对线在人工全膝关节置换术中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(5): 470-471.
- [13] Song, B.H., Sun, J.Y., Ni, Z.L., *et al.* (2016) Imageology and Significances of Rotational Axes of Distal Femur on Chinese Adults with Total Knee Arthroplasty. *Zhongguo Gu Shang*, **29**, 41-47.
- [14] Witoolkollachit, P. and Seubchompoo, O. (2008) The Comparison of Femoral Component Rotational Alignment with Transepicondylar Axis in Mobile Bearing TKA, CT-Scan Study. *J Med Assoc Thai*, **91**, 1051-1058.
- [15] Aunan, E., *et al.* (2017) A Simple Method for Accurate Rotational Positioning of the Femoral Component in Total Knee Arthroplasty. *Acta Orthopaedica*, **88**, 657-663. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1362733>
- [16] 宋兵华, 孙俊英, 倪增良, 等. 全膝关节置换术前 CT 测量股骨后髁角的临床意义[J]. 中医正骨, 2015(7): 38-39.
- [17] 孙振辉, 刘军, 张宇, 等. CT 扫描确定全膝关节置换股骨假体旋转力线的研究[J]. 临床骨科杂志, 2009, 12(5): 501-503. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-0287.2009.05.007>
- [18] 储小兵, 吴海山, 徐长明, 等. 全膝关节置换术中股骨假体旋转对髌股关节生物力学影响的实验研究[J]. 中华外科杂志, 2006, 44(16): 1136-1140. <https://doi.org/10.3760/j.issn:0529-5815.2006.16.016>
- [19] 岳德波, 李子荣, 杨连发, 等. 我国北方人群股骨髁旋转角度的测量及对全膝关节置换术结果的影响[J]. 中国矫形外科杂志, 2009, 17(7): 498-500.
- [20] 马妮. 个性化人工膝关节设计及其生物力学特性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 清华大学, 2010.