

磁共振图像测量膝关节置换股骨假体旋转对线

龙腾河, 吕国顺, 崔惠勤

Magnetic resonance imaging measurement of the rotational alignment of knee prosthesis

Long Teng-he, Lü Guo-shun, Cui Hui-qin

Abstract

BACKGROUND: Three-dimensional magnetic resonance image (MRI) measurement method can not only observe and measure knee diameters in one direction or a plane, but also measure the multi-directional and multi-plane diameter lines and angles.

OBJECTIVE: To assess the application of MRI measurement in the rotational alignment of knee prosthesis during knee replacement.

METHODS: A computer-based search was performed for retrieve of articles published 2001-01/2009-10 about the clinical application of MRI measurement in the rotational alignment of knee prosthesis. The key words were "magnetic resonance imaging, replacement" in Chinese and English.

RESULTS AND CONCLUSION: Both of MRI and CT are three-dimensional measurement tools, which can measure the distance of the maximal salient point of the external epicondyle of the femur, the lowest point of the medial epicondyle of the femur, the maximal salient point of the medial epicondyle of the femur from the joint line between the back of the knee and distal end of the knee, groove depth and width of the medial epicondyle, the anteroposterior diameter of the femur, and the rotation angle of knee prosthesis. All the measurement data are of clinical significance. The findings show that the role of MRI measurement is superior to CT. As a result, MRI measurement can be considered as an ideal measurement method for the rotational alignment of knee prosthesis during knee replace replacement.

Long TH, Lü GS, Cui HQ. Magnetic resonance imaging measurement of the rotational alignment of knee prosthesis. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(52): 9839-9842. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 磁共振图像三维测量法不仅能观察和测量一个方向或一个平面的膝关节径线,也可多方向测量多个平面径线和角度。

目的: 评价磁共振图像测量在临床上膝关节置换中假体旋转对线中的应用。

方法: 以“磁共振, 置换”为中文关键词,以“magnetic resonance imaging, replacement”为英文关键词。采用计算机检索 2001-01/2009-10 有关磁共振图像测量在临床上膝关节置换中假体旋转对线中应用的文章。

结果与结论: 磁共振和 CT 同是三维测量,均能测量股骨远端内外上髁最凸点、股骨内上髁最低点、股骨内上髁最凸点与膝关节后侧及远端关节线的距离,测量内上髁沟深度、宽度,并测量股骨远端内外上髁的前后径大小,以及测量股骨假体旋转角度,所测量的数据在临床上均有应用意义,且磁共振成像显示软组织远胜于 CT,故磁共振图像测量可作为一种较理想的临床膝关节置换中假体旋转对线的测量方法。

关键词: 磁共振; 置换; 膝关节; 三维测量; 数字化医学

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.52.034

龙腾河, 吕国顺, 崔惠勤. 磁共振图像测量膝关节置换股骨假体旋转对线[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(52):9839-9842. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University Liuzhou Worker's Hospital, Liuzhou 545005, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Long Teng-he, Associate chief physician, Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University Liuzhou Worker's Hospital, Liuzhou 545005, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China
longtenhe1965@yahoo.com.cn

Correspondence to: Cui Hui-qin, Chief physician, Professor, Master's supervisor, Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University Liuzhou Worker's Hospital, Liuzhou 545005, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Received: 2011-09-24
Accepted: 2011-10-31

广西医科大学第四附属医院(柳州市工人医院), 广西壮族自治区柳州市 545005

龙腾河, 男, 广西壮族自治区融安县人, 汉族, 2004年广西医科大学毕业, 副主任医师, 主要从事医学影像放射方面的研究。
longtenhe1965@yahoo.com.cn

通讯作者: 崔惠勤, 主任医师, 教授, 硕士生导师, 广西医科大学第四附属医院放射科, 广西壮族自治区柳州市 545005

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225 (2011)52-09839-04

收稿日期: 2011-09-24
修回日期: 2011-10-31
(20111025005/GW·W)

0 引言

人工膝关节置换在治疗膝关节炎中日益成熟。该技术是敏感性手术,其成功率取决于多种因素,其中假体轴向对线的准确性,是影响术后疗效的最重要因素之一,假体的旋转对线也是影响全膝关节置换后疗效的重要因素^[1]。

因此,在人工膝关节置换前常常需要测量膝关节各径线数值及相应的角度,以便在手术治疗中使用^[2]。

文章通过分析目前在临床研究中应用较多膝关节的标体及数码成像测量法、CT和磁共振测量法,探讨它们的应用前景。

1 资料和方法

1.1 资料的纳入与排除标准

纳入标准: ①膝关节测量方法的相关文献。②膝关节测量在临床上应用的相关文献。③相关膝关节测量方法等的研究进展。

排除标准: 重复研究或 Meta 分析类文章。

1.2 资料提取策略

检索人相关内容: 第一作者。

检索时间范围: 2001-01/2009-10。

关键词: 中文关键词为“磁共振; 置换”; 英文关键词为“magnetic resonance imaging; replacement”。

检索数据库: PubMed 数据库, 维普数据库。

1.3 对纳入文献的评价 经检索共查到相关文献 20 余篇。经阅读标题、摘要、全文后, 排除内容重复、普通综述后筛选纳入 15 篇文献进行评价。文献的类型主要包括标体及数码成像测量法, CT、MRI 测量法及临床应用类文献。

2 结果

2.1 标体及数码成像制作对膝关节的测量 测量股骨外上

髌最凸点、股骨内上髌沟最低点、股骨内上髌最凸点与膝关节后侧及远端关节线的距离, 测量内上髌沟深度、宽度, 并测量股骨远端内外上髌的前后径大小, 以及测量股骨假体旋转角度。具体结果比较见表 1。

2.2 CT 对膝关节的测量及临床应用 CT 测量股骨外上髌最凸点、股骨内上髌沟最低点、股骨内上髌最凸点与膝关节后侧及远端关节线的距离, 测量内上髌沟深度、宽度, 并测量股骨远端内外上髌的前后径大小和股骨假体旋转角度; 以上所测量的数据在临床上均有应用意义。

表 1 标体及数码成像制作对膝关节测量的结果比较

作者及发表杂志	实验材料	实验方法	实验结果	实验结论
储小兵 ^[3] 《中华外科杂志》	9 具正常国人新鲜冷冻尸体的 9 个膝关节	模拟膝关节自站立位屈膝下蹲的动作, 设计制作膝关节实验架, 与 Instron 8501 生物力学测试仪共同搭建实验平台。人工膝关节采用 Nexgen LPs 全膝系统, 手术由同一位有经验的术者实施以控制实验误差, 不置换髌骨。比较股骨假体相对于经股骨上髌轴内旋 2°、内旋 4°、旋转 0°(与经股骨上髌轴平行)、外旋 2°、外旋 4°、平行于研 liteside 线等 6 个不同的轴向旋转位置时的髌股关节的生物力学指标。选择屈膝 30°、60°、90°、120°为观察角度, 采用日本富士公司生产的压敏片测定髌股接触面积和峰值接触压, 最后经扫描和软件处理得到数字化的结果	当股骨假体的旋转与经股骨上髌轴平行时, 测得的髌股关节峰值接触压结果最优($P < 0.05$)。各股骨假体旋转对线组测得的髌股接触面积差异无显著性意义($P > 0.05$)。但不同标本、不同观察角度下的髌股接触形态不同	全膝置换中股骨假体的轴向旋转对线对于髌股关节的接触压影响较显著, 经股骨上髌轴作为股骨假体的旋转对线的参照较为可靠
罗吉伟, 等 ^[4] 《中国临床解剖学杂志》	75 例正常成人股骨标本	用数码相机拍摄股骨远端轴位片并输入个人电脑, 在 Photoshop7.0.1 软件中测量股骨外科上髌轴线与股骨后髌轴线之间的夹角(股骨后髌角, PCA)及前后轴线的垂线与股骨后髌轴线的夹角(APA), 行配对资料的 t 检验, 比较两角度的差异	PCA 均值(3.67 ± 1.62)°, 与西方人数据及国人影像学测量数据接近; APA 均值(3.50 ± 1.40)°, 与 PCA 差异无显著性意义($t=0.949, P=0.359$), 此两角度均有较大的变异性	术中仅通过测量 PCL 进行旋转力线的定位可能导致截骨不准确, 通过 PCL、APL 进行双重定位可以提高手术操作精度

孙振辉等^[5]将 200 例(252 膝)全膝关节置换随机分为两组: ①经验组($n=64$): 全膝关节置换过程中根据术者触摸外科股骨上髌轴线联合 Whiteside 线联合确定股骨假体外旋角度。②CT 扫描组($n=136$): 术前 CT 扫描确定股骨后髌角, 术中采用可调外旋定位器复制 CT 确定的外旋角度, 其余手术操作相同。两组术后均行 CT 扫描确定股骨假体旋转不良角度, 并对其绝对值进行比较。结果显示, 经验组全膝关节置换后股骨假体旋转不良角度为(2.80 ± 0.14)°, CT 扫描组为(1.20 ± 0.04)°, 两组比较差异有显著性意义($t=4.18, P < 0.01$)。经验组股骨假体旋转不良率为 32.1%, CT 扫描组为 18.5%, 两组比较差异有显著性意义($\chi^2=17.47, P < 0.01$)。说明术前 CT 扫描确定股骨远端后髌角可以有效提高全膝关节置换股骨假体旋转力线, 方法简单、有效、重复性良好。

陶坤^[6]选择 40 名青年健康志愿者膝关节伸直中立位行 CT 检查。分别测量胫骨前后轴与髌腱相交点内侧髌腱占髌腱总宽度比例、后交叉韧带中点与髌腱内侧缘及髌腱中内 1/3 连线同胫骨前后轴之间的夹角。结果显示, 预定截骨平面, 后交叉韧带中点与髌腱内侧缘连线和 AP 轴的平均夹角为(0.1 ± 2.7)°, 后交叉韧带中点与髌腱中内 1/3 连线和 AP 轴的平均夹角为(10.30 ± 3.60)°。

说明国人后交叉韧带中点与髌腱内侧缘的连线近乎与胫骨 AP 轴重叠, 可以作为全膝关节置换中胫骨假体旋转放置可靠的参照轴线。

谢诗涓等^[7]选择 80 个正常膝关节行 CT 检查, 进行股骨远端三维图像重建, 测量后髌角(PCA)、髌扭转角(CTA)、前后轴线的垂线与后髌轴线的夹角(PAPA), 比较其在性别间的差异及个体的变异程度。结果显示, 性别间的 PCA[(3.48 ± 1.11)°与(3.67 ± 1.08)°]、CTA[(5.29 ± 1.04)°与(5.60 ± 1.18)°]及 PAPA [(3.85 ± 1.67)°与(4.03 ± 2.32)°]差异均无显著性意义($P > 0.05$), 且 PAPA 的变异性较大, 而 PCA 及 CTA 的变异系数较小($P < 0.05$)。说明股骨上髌轴线是全膝关节置换股骨髌截骨的最佳参照轴线, 前后轴线在性别间无差异。

储小兵^[8]选择 80 名正常人的膝关节作为研究对象, 应用螺旋 CT 扫描, 依照人工膝关节置换手术的切骨方向获取股骨远端横断面的精确图像; 采用 Autocad 软件分析比较假体的旋转轴与胫骨假体旋转之间的关系, 运用统计学方法分析临床上采用不同股骨假体旋转参照轴可能引起的潜在股骨旋转对线不良及其程度。结果显示, 股骨上髌轴与股骨后髌轴的夹角(股骨后髌角): 男性(6.7 ± 1.5)°, 女性(6.4 ± 1.8)°。Whiteside 线与股骨后髌轴的夹角: 男性(7.2 ± 0.1)°, 女性(7.8 ± 3.2)°。两参照

轴在性别之间差异无显著性意义($P > 0.05$)。术中胫骨假体旋转以胫骨结节内、中 1/3 交界处来确定, 而股骨假体旋转分别以临床上髁轴、外科上髁轴、股骨后髁轴外旋 3° 来确定, 可能产生胫股旋转对线的不良交角值平均值分别为 2.91° , 6.50° , 6.83° 。说明股骨上髁轴作为股骨假体旋转对线的参照较为恒定可靠, 而 Whiteside 线的变置度较大、重复性较差; 国人的股骨后髁角较西方人大, 术中如以股骨后髁轴外旋 3° 来放置股骨假体容易出现假体内旋; 人工全膝关节置换中利用骨性解剖标志各自独立地确定胫骨板体、股骨假体的旋转对线必然会产生胫股旋转对线不良, 而临床股骨上髁轴产生影响较小。

2.3 磁共振对膝关节的测量及临床应用 林源等^[1]选择 62 名志愿者 115 个正常膝关节行 MR 矢状位扫描, 股骨远端三维重建后测量轴线参数, 包括股骨后髁角、髁扭转角、前后轴线的垂线与后髁轴线夹角、前后轴线的垂线与外科上髁轴线夹角、临床上髁轴线与外科上髁轴线夹角。依性别和侧别分组, 分析两组间差异有无显著性意义。结果显示, 股骨后髁角范围 $0.62^\circ \sim 6.75^\circ$, 平均 $(3.44 \pm 1.08)^\circ$; 髁扭转角范围 $2.93^\circ \sim 8.92^\circ$, 平均 $(6.03 \pm 0.86)^\circ$; 前后轴线的垂线与后髁轴线夹角范围 $1.92^\circ \sim 7.05^\circ$, 平均 $(4.31 \pm 0.64)^\circ$; 前后轴线的垂线与外科上髁轴线夹角范围 $-1.72^\circ \sim 3.84^\circ$, 平均 $(0.87 \pm 0.78)^\circ$; 临床上髁轴线与外科上髁轴线夹角范围 $0.220 \sim 4.51^\circ$, 平均 $(2.58 \pm 0.57)^\circ$ 。上述测量参数均不存在侧别差异。股骨后髁角、髁扭转角及前后轴线的垂线与外科上髁轴线夹角存在性别差异, 其中股骨后髁角与髁扭转角男性大于女性, 而前后轴线的垂线与外科上髁轴线夹角则为女性大于男性。说明通过 MR 图像进行三维重建是一种值得信赖的研究股骨远端旋转对线相互关系的方法。正常人股骨远端旋转对线的解剖参数存在种族差异。在正常膝关节中, 外科上髁轴线、前后轴线、临床上髁轴线和后髁轴线存在一定的关系, 在全膝关节置换时应根据具体情况选择相应的确定股骨远端旋转对线的轴线。

张明等^[2]选择患者 23 例(27 膝), 术前行 MRI 及 X 射线检查, 测量膝 SMCL 相关长度、内翻角度、内侧骨赘长度等相关数值, 通过软件模拟去除内侧骨赘, 并将 SMCL 紧张后可纠正的角度与内翻角度比较, 从而预测是否需松解 SMCL, 最后通过手术验证找出骨赘长度与内侧软组织松解范围的关系。结果显示, 术前通过 MRI 上 SMCL 松弛度预测松解与否与术中实际结果的一致率为 29.6%(8/27); 松解组平片上骨赘长度相对值 R 的平均值为 0.060 9, 非松解组 R 平均值为 0.085 7, 二者差异有显著性意义($P < 0.05$); 甲组($R < 0.060 9$)松解率为 42.9%, 乙组($0.060 9 \leq R < 0.085 7$)松解率为 10.0%, 丙组($R \geq 0.085 7$)松解率为 0, 3 组间松解率差异有显著性意义($P < 0.05$)。说明术前通过 X 射线片上骨

赘长度相对值 R 可较好预测术中 SMCL 的松解情况, 当 $R \geq 0.085 7$ 时, 不需松解 SMCL; 当 $R < 0.085 7$ 时, 术中应逐层松解, 避免过度松解导致内侧松弛, R 值越小松解率越高。可能是由于 SMCL 具有一定弹性, SMCL 不能准确预测内侧松解的范围。

吴剑彬^[9]对 78 例正常膝关节行磁共振横断面、冠状面和矢状面扫描。测量外科经股骨上髁轴和临床经股骨上髁轴宽度, 测量股骨外上髁最凸点、股骨内上髁沟最低点、股骨内上髁最凸点与膝关节后侧及远端关节线的距离, 测量内上髁沟深度、宽度, 并测量股骨远端内外上髁的前后径大小。结果显示, 外科经股骨上髁轴宽度在男性为 (79.55 ± 4.90) mm, 女性为 (71.18 ± 4.22) mm, 临床经股骨上髁轴宽度在男性为 (80.8 ± 5.06) mm, 女性为 (72.64 ± 4.35) mm。Pearson 相关分析提示股骨内上髁沟最低点、外上髁最凸点、内上髁最凸点、外上髁最凸点与膝关节后方及远端关节线的距离与临床经股骨上髁轴宽度具相关性, 股骨远端内外上髁的前后径大小与经股骨上髁轴宽度也具相关性。说明磁共振扫描是研究全膝关节置换股骨假体旋转对线骨性标志的可靠方法。国人股骨假体外旋度数较欧美国家大, 股骨远端上髁解剖大小明显小于欧美国家人群。

吴剑彬等^[10]选择 78 例正常成人膝关节行磁共振扫描, 在横断面图像上定位经股骨上髁轴、Whiteside 台前后轴、股骨后髁轴和股骨滑车轴。测量 Whiteside 前后轴、股骨后髁轴、股骨滑车轴相对于经股骨上髁轴旋转的角度, 比较它们相对于经股骨上髁轴的可靠性。结果显示, 股骨滑车轴相对于 STEA 内旋 $(7.90 \pm 3.43)^\circ$, 相对于 CTEA 内旋 $(11.57 \pm 3.44)^\circ$ 。Levene 检验提示股骨滑车轴分别与股骨后髁轴、Whiteside 前后轴相比, 相对于经股骨上髁轴的变异性有显著性差别。说明股骨滑车轴作为全膝置换股骨假体旋转对位标志的可靠性差。

吴剑彬等^[11]选择 78 例正常成人膝关节行磁共振扫描, 在横断面图像上定位经股骨上髁轴、Whiteside 前后轴、股骨后髁轴和股骨滑车轴。测量 Whiteside 前后轴、股骨后髁轴、股骨滑车轴相对于经股骨上髁轴旋转的角度, 比较它们相对于经股骨上髁轴的可靠性。结果显示, 股骨前轴相对于 STEA 内旋 $(9.61 \pm 3.36)^\circ$, 相对于 CTEA 内旋 $(13.32 \pm 3.27)^\circ$ 。Levene 检验提示股骨前轴分别与股骨后髁轴、Whiteside 前后轴相比, 相对于经股骨上髁轴的变异性有显著差别。说明股骨前轴作为全膝置换股骨假体旋转对住标志的可靠性差。

吴剑彬等^[12]选择 78 例正常成人膝关节行磁共振扫描, 测量股骨上髁轴(STEA)宽度、STEA 的骨性标志与膝关节后侧及远端关节线的距离, 股骨远端内外上髁的前后径大小及股骨后髁角。结果显示, STEA 宽度在男性为 (79.55 ± 4.90) mm, 女性为 (71.18 ± 4.22) mm, 股骨内上髁沟最低点、外上髁最凸点与膝关节后方关节线及

远端关节线的距离、股骨远端内外上髁的前后径大小与 STEA 宽度具相关性, 股骨后髁角为(4.22±2.07)°。说明国人股骨远端上髁解剖大小明显小于欧美国家人群, 股骨远端内外上髁的前后径与 STEA 宽度成一定比例, STEA 的骨性标志与膝关节后侧及远端关节线的距离可为定位 STEA 提供一定帮助, 通过术中触摸或 PCL 定位 STEA 的可靠性差。

覃承河等^[13]选择华南地区正常膝关节 100 例, 男女各 50 例, 按性别和侧别分 4 组, 行股骨远端轴位 MRI 扫描, 图像用 Photoshop 处理, 测量 PCA 和 CTA, 比

较两角的性别差异和侧别差异, 分析两角度的相关性。结果显示, 男性 PCA 大于女性($P < 0.001$), 无侧别差异(男性 $P=0.335$, 女性 $P=0.266$); 男性 CTA 大于女性($P < 0.001$), 无侧别差异(男性 $P=0.231$, 女性 $P=0.719$); PCA 和 CTA 存在相关性: 男性 $R^2=0.323$, $P < 0.001$; 女性 $R^2=0.206$, $P=0.001$ 。说明华南地区人 PCA 及 CTA 参数与华北地区人接近, 均为男性大于女性, 无侧别差异; PCA 和 CTA 存在相关性; 轴位 MRJ 图像有利于 PCA 及 CTA 的准确测量。

2.4 膝关节的测量及临床应用 见表 2。

表 2 CT 和 MRI 测量在膝关节中的应用

作者及发表杂志	实验材料	实验方法	实验结果	实验结论
刘忠堂, 等 ^[14] 《中华创伤杂志》	150 例膝骨性关节炎患者	随机分成两组, 一组采用股骨上髁轴确定股骨假体的旋转对线(股骨上髁组), 另一组参照股骨后髁连线外旋 3°确定股骨假体旋转对线(股骨向髁组)。假体安装完毕后以“无拇指”技术评价髌骨轨迹, 确定是否需要做外侧支持带松解	骨上髁轴组外侧支持带松解率为 6.3%, 股骨后髁轴组外侧支持带松解率为 15.8%($P < 0.05$)	全膝关节置换术股骨假体旋转对线对于髌股轨迹的优劣有着显著影响, 股骨上髁轴作为旋转对线的参照可以显著改善髌股轨迹, 降低外侧支持带松解率
肖瑜, 等 ^[15] 《中国修复重建外科杂志》	60 例膝内翻患者行旋转平台全膝人工关节置换, 其中男 27 例, 女 33 例; 年龄 55~78 岁	随机分为两组, 每组 30 例。术中胫骨假体定位方法: A 组采用胫骨结节中内 1/3 线作为解剖标志; B 组膝内翻 0~9°患者采用胫骨结节内缘作为解剖标志, 10°~19°患者以胫骨结节内缘至胫骨结节中内 1/3 线区间的中线为准, ≥20°的患者以胫骨结节中内 1/3 线为准。测量术后两组聚乙烯半月板垫片的旋转角度	术后聚乙烯半月板垫片旋转角度测量, A 组内旋(5.6±2.8)°, 其中膝内翻 0~9°患者为(8.4±3.8)°, 10°~19°患者为(3.5±2.7)°, ≥20°患者为(0±2.4)°; B 组内旋(0±1.9)°, 其中膝内翻 0~9°患者为(0±2.1)°, 10°~19°患者为(0±2.0)°, ≥20°患者为(0±1.7)°。A 组组内比较及与 B 组比较差异均有显著性意义($P < 0.05$), B 组组内比较差异无显著性意义($P > 0.05$)	胫骨结节内缘至中内 1/3 线是较理想的胫骨假体旋转定位区间, 线性的定位应根据患者膝关节内外翻畸形程度而定

CT, 故而 MRI 测量是一种新的膝关节测量方法。

3 讨论

3.1 膝关节的测量方法 膝关节的测量方法有数码成像、标体、CT 和 MRI 等测量法等, 以标体即解剖法为标准, 但其仅能应用于标本研究的测量, 经过比较认为 CT 和 MRI 测量与其最为接近, 且 CT 和 MRI 测量测量法能重复应用于人体的膝关节测量^[1-15]。目前临床上多应用 CT 和 MRI 测量法。

3.2 测量方法在膝关节中的临床应用 CT 和 MRI 测量法是三维测量法, 不仅能观察和测量一个方向或一个平面的膝关节的径线, 其三维测量法可多方向测量多个平面径线和角度, 可以满足临床需要多方向角度, 以供手术应用^[1-15]。骨结节内缘至中内 1/3 线被认为是最理想的胫骨假体旋转定位区间, 线性的定位应根据患者膝关节内外翻畸形的程度而定。临床上应尽可能恢复胫骨正确的旋转位置, 首先要确定胫骨假体转动位置大约为胫骨粗隆内缘至中内 1/3 线^[15]。由于 CT 出现和使用较早, 故而 CT 测量法已目前临床上测量膝关节各数据常用的方法之一, 而现随着 MRI 使用, 发现磁共振的膝关节测量同样为临床提供膝关节置换术中所需要膝关节数据, 以及假体旋转对线, 并且其显示软组织远胜于

4 参考文献

- 林源, 曲铁兵, 苟宝通, 等. 股骨远端旋转对线的初步研究[J]. 中华骨科杂志, 2005, 25(5): 271-275.
- 张明, 孙华强, 袁振, 等. X 线和 MRI 预测人工全膝关节置换术中内侧软组织松解范围研究[J]. 中华临床医师杂志: 电子版, 2011, 5(10): 3051-3052.
- 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.
- 罗吉伟, 金大地, 黄美贤, 等. 股骨远端旋转力线中的测量及其临床意义[J]. 中国临床解剖学杂志, 2007, 25(3): 285-287.
- 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.
- 陶坤. 国人 TKA 术中胫骨假体旋转确定方法的比较及不同胫骨假体旋转对髌股关节的生物力学影响[D]. 第二军医大学博士学位论文, 2008: 1-114.
- 谢诗涓, 白波, 熊莺, 等. 股骨髌旋转力线在三维重建图像中的测量[J]. 广州医学院学报, 2008, 36(4): 24-26.
- 储小兵. 人工全膝关节置换术股骨假体旋转对线的实验与临床研究[D]. 第二军医大学博士学位论文, 2006: 1-81.
- 吴剑彬. 磁共振上股骨远端旋转力线的测量和股骨上髁的解剖研究[D]. 温州医学院硕士学位论文, 2009: 1-44.
- 吴剑彬, 潘骏, 周飞亚. 股骨滑车轴作为全膝置换股骨假体旋转对位标志的可靠性研究[J]. 中医正骨, 2009, 21(3): 19-22.
- 吴剑彬, 潘骏, 王逸扬. 股骨前轴作为全膝置换股骨假体旋转对位标志的可靠性研究[J]. 温州医学院学报, 2009, 39(6): 585-588.
- 吴剑彬, 余洋, 王逸扬. 国人经股骨上髁轴的磁共振测量[J]. 解剖学报, 2009, 40(6): 997-1000.
- 覃承河, 裴国献, 罗吉伟, 等. 华南地区成人股骨后髁角及髌扭角角的 MRI 测量[J]. 南方医科大学学报, 2007, 27(5): 749-750.
- 刘忠堂, 吴海山, 李晓华, 等. 全膝关节置换术中股骨假体旋转对线的比较研究[J]. 中华创伤杂志, 2008, 28(3): 169-172.
- 肖瑜, 张福江, 于建华, 等. 全膝关节置换术中胫骨假体旋转对线新技术[J]. 中国修复重建外科杂志, 2008, 22(1): 26-28.