

·临床研究·

Akagi 线作为全膝关节置换胫骨近端假体旋转对线的可靠性研究

余华晨, 温宏, 张宇, 胡月正, 吴剑彬, 孔建中
(温州医科大学附属第二医院骨科, 浙江 温州 325027)

【摘要】 目的:在磁共振上测量全膝关节置换胫骨近端假体旋转对线的骨性标志,研究 Akagi 线作为 TKA 胫骨近端假体旋转对线的可靠性。**方法:**2010 年 1 月至 2013 年 12 月,80 名健康成年人行膝关节磁共振扫描,男 35 例,女 45 例,平均年龄(35.4±6.1)岁。在股骨横断面图像上定位股骨外科髁上轴(STEA)并投射到胫骨侧形成 STEA',在胫骨侧横断面图像上定位后交叉韧带止点中点与髌韧带内侧缘连线(Akagi 线)及其垂线(AK),后交叉韧带止点中点与髌韧带中内 1/3 连线及其垂线(AP),比较 AK、AP 相对于 STEA' 的角度。**结果:**AK 与 STEA' 的夹角为(0.59±2.07)°,与 STEA' 的平行线相比较,差异无统计学意义($t=-2.54, P=0.13$);AP 与 STEA' 夹角为(3.21±2.04)°,与 STEA' 的平行线相比较,差异有统计学意义($t=14.05, P<0.05$)。AK 与 AP 比较,两线间走行方向差异较大($t=-11.68, P<0.05$)。**结论:**Akagi 线作为全膝关节置换胫骨近端假体旋转对线的可靠性高。

【关键词】 关节成形术,置换,膝; 胫骨; 旋转; 磁共振成像

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2015.10.002

Research on the reliability of the Akagi line as a reference axis to guide for rotational alignment of the proximal tibial component in total knee arthroplasty YU Hua-chen, WEN Hong, ZHANG Yu, HU Yue-zheng, WU Jian-bin, and KONG Jian-zhong. Department of Orthopaedics, the Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To study on the reliability of the Akagi line as a reference axis to guide for rotational alignment of the proximal tibial component in total knee arthroplasty (TKA), the rotational alignment reference bony landmarks of the proximal tibial component on magnetic resonance image (MRI) were measured. **Methods:** From January 2010 to December 2013, 80 normal knees of Chinese volunteers including 35 males and 45 females with an average age of (35.4±6.1) years were reviewed. The images of the knees were obtained by MRI. The surgical epicondylar axis (STEA) was identified in the femoral transverse sections and then was projected to the side of tibia, forming the SETA'. A line connecting the medial border of the patellar tendon and the middle of the posterior cruciate ligament insertion (Akagi line) and its vertical line (AK), as well as a line connecting the medial 1/3 of the patellar tendon and the middle of the posterior cruciate ligament insertion and its vertical line (AP), were identified in the tibial transverse sections. The angles were measured between the AK, AP and STEA'. **Results:** The angle between AK and STEA' was (0.59 ± 2.07)°, and there was no significant difference between the two lines ($t=-2.54, P=0.13$). The mean angle between AP and STEA' was (3.21±2.04)°, and there was a significant difference between the two lines ($t=14.05, P<0.05$). There was a significant difference between the AK and AP ($t=-11.68, P<0.05$). **Conclusion:** The reliability of the Akagi line as a reference axis to guide for rotational alignment of the proximal tibial component in TKA is good.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, knee; Tibia; Rotation; Magnetic resonance imaging

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(10): 884-887 www.zggszz.com

成功的全膝关节置换 (total knee arthroplasty, TKA) 手术取决于多种因素,其中股骨和胫骨假体近端良好的旋转对线起了重要作用^[1]。目前,股骨外科

髁上轴(the surgical epicondylar axis, STEA)是股骨内上髁沟至股骨外侧髁最高点的连线,被公认为膝关节伸屈活动时的旋转轴线^[2]。因此,胫骨近端假体的旋转轴应尽量与 STEA 保持一致,这样才能达到良好的旋转对线。但是,目前关于胫骨近端旋转对线的轴线仍存在很大争议。临床上胫骨结节中内 1/3 是最常用的胫骨近端假体的旋转对线的参考标志,但缺乏理论依据。Akagi 线是指后交叉韧带止点中心与胫骨结节内缘的连线。Akagi 等^[3]通过对 57 例正常

基金项目:浙江省卫生厅科研基金资助项目(编号:2013KYB175);温州市科技计划项目(编号:Y20120174)

Fund program: Provided by Scientific Research Fund of Department of Zhejiang Provincial Health (No. 2013KYB175)

通讯作者:余华晨 E-mail: huachenyu@126.com

Corresponding author: YU Hua-chen E-mail: huachenyu@126.com

的膝关节 CT 研究发现该线的垂线和股骨外科髌上线一致,因此认为 Akagi 线可作为 TKA 胫骨近端假体的旋转对线的参考标志。本研究利用先进的影像检查手段 MRI 来测量 TKA 胫骨近端假体旋转对线的解剖标志,研究 Akagi 线作为 TKA 胫骨近端假体旋转对线的可靠性。

1 资料与方法

1.1 研究对象

自 2010 年 1 月至 2013 年 12 月,对 80 名健康成年人膝关节行磁共振扫描,其中男 35 例,女 45 例;年龄 18~50 岁,平均(35.4±6.1)岁;左膝 43 例,右膝 37 例。

1.2 主要设备和软件

(1)MRI 扫描机器:德国 3.0-T Siemens Symphony 机。扫描参数:T1 加权像,自旋回波(SE)序列,TR=500 ms,TE=16 ms,层厚 2 mm,层距 2 mm,矩阵的矢状面和冠状面为 160×160,横断面为 169×169。范围:矢状面和冠状面的扫描范围为膝关节线上下各 20 cm。(2)测量工具:PACS 医学图像管理软件,角度精确到 0.01°。

1.3 扫描方法

测试对象平躺在 MRI 扫描台上,髌关节及膝关节伸直,使股骨和胫骨干轴平行于水平面,并使胫骨干位于中立位。扫描范围 40 cm,连续 1 mm 层厚平扫,从股骨远端到胫骨结节下缘,MRI 图像包括膝关节冠状面、矢状面和横断面。

1.4 图像分析及测量参数测量

每例膝关节的图像选择 2 幅,该图像需包括股骨下端和胫骨近端,其中股骨侧能清楚显示股骨内上髌凹和股骨外侧髌最高点的解剖标志,胫骨侧能清楚显示胫骨平台下方 10 mm 的图像。用 PACS 医学图像管理软件对图像进行测量和分析。在股骨侧 MRI 横断面的图像画出:(1)STEA(连接经股骨内上髌沟至股骨外侧髌最高点的连线)。(2)STEA',即 STEA 投射在胫骨侧 MRI 横断面的图像(由于该轴线与 STEA 不在同一平面上,利用 PACS 系统的交叉序列先定位股骨侧 MRI 横断面上的 STEA,利用该线与水平线的成角关系,在胫骨侧 MRI 横断面定位出该线的投射射线)。(3)Akagi 线(后交叉韧带止点中点与髌韧带内侧缘连线)及其垂线(a vertical line drawn to Akagi's line,AK)。(4)后交叉韧带止点中点与髌韧带中内 1/3 连线及其垂线(a vertical line drawn to a line connecting the middle of the posterior cruciate ligament and medial 1/3 of the patellar tendon,AP)。测量这些线与 STEA' 的夹角,即 AK 与 STEA' 的角度,从及 AP 与 STEA' 的角度(图 1-3)。

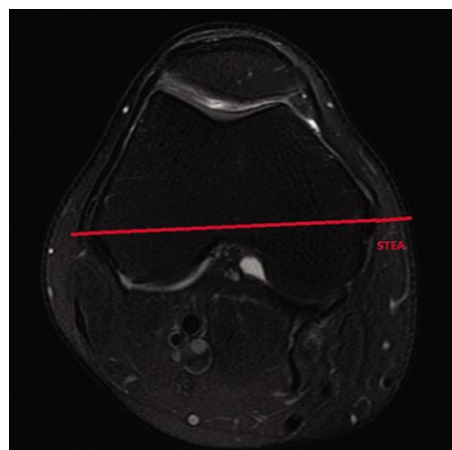


图 1 在股骨侧 MRI 横断面图像的 STEA

Fig.1 STEA was identified in the femoral MRI transverse sections

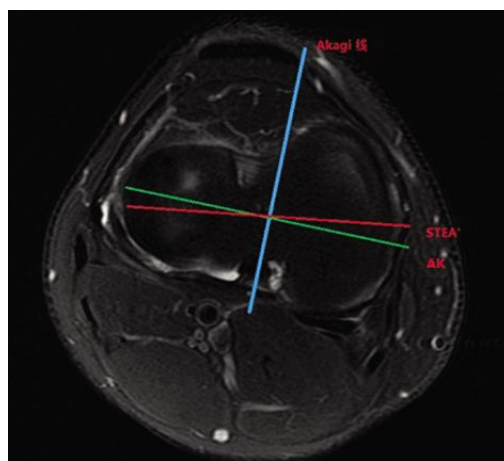


图 2 STEA 投射在胫骨侧 MRI 横断面图像上 STEA'。在胫骨侧 MRI 横断面图像标记 Akagi 线及其垂线 AK,测量 AK 和 STEA' 的夹角

Fig.2 STEA was projected to SETA' in the tibial MRI transverse sections. Akagi line and its vertical line AK were identified in the tibial transverse sections. The angles were measured between AK and STEA'

1.5 统计学处理

所测的角度精确到 0.01°,角度相对于 STEA' 内旋则记录为负值,外旋记录为正值。各解剖标志和轴线的确定须 2 名以上医生意见一致。采用 SPSS 15.0 统计软件进行统计学分析,数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用 Student *t* 检验,分别比较 AK 和 AP 相对于 STEA' 的旋转差异和两者之间的差异。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

AK 与 STEA' 的走行方向最为接近,二者间夹角为 $(0.59 \pm 2.07)^\circ (-7.0^\circ \sim 2.0^\circ)$,与 STEA 线的平行线(夹角 0°)相比较,差异无统计学意义($t = -2.54, P = 0.13$)。AP 与 STEA' 夹角为 $(3.21 \pm 2.04)^\circ (-7.0^\circ \sim 7.2^\circ)$,与 STEA(夹角 0°)相比较,两线间走行方向差

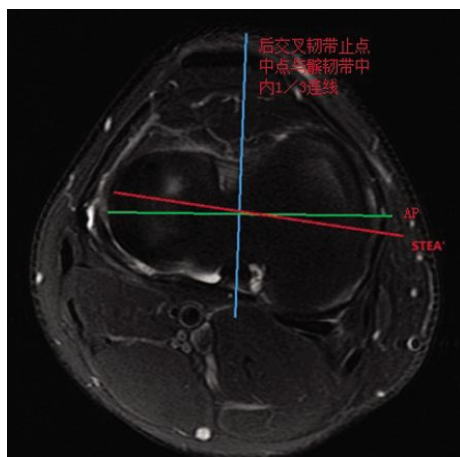


图 3 STEA 投射在胫骨侧 MRI 横断面图像上 STEA'。在胫骨侧 MRI 横断面图像标记后交叉韧带止点中点与髌韧带中内 1/3 连线及其垂线 AP, 测量 AP 和 STEA' 的夹角

Fig.3 STEA was projected to SETA' in the tibial MRI transverse sections. A line that connecting the middle of the posterior cruciate ligament insertion and the medial 1/3 of the patellar tendon and it's vertical line AP were identified in the tibial transverse sections. The angles were measured between AP and STEA'

异较大, 差异有统计学意义 ($t=14.05, P<0.05$)。AK 和 AP 比较, 两线间走行方向差异较大, 差异有统计学意义 ($t=-11.68, P<0.05$)。

3 讨论

胫骨假体近端旋转对线是 TKA 手术成功的重要因素之一。Incavo 等^[4]研究表明患者 TKA 术后功能差和术后过早的假体翻修可能与假体的旋转对线不良有关, 因为不良的胫骨假体旋转对线会导致异常的髌股运动轨迹, 引起髌骨半脱位、全脱位, 膝关节不稳, 术后膝前区疼痛, 影响膝关节屈伸活动度^[5-6]。同时, Kessler 等^[7]生物力学研究表明假体的不良旋转对线会增加胫骨皮质的应力, 这样将导致加速聚乙烯衬垫磨损, 影响假体的寿命。

STEA 被公认为是膝关节屈伸功能时的旋转轴线^[2]。因此, TKA 手术时股骨侧假体的放置应参考 STEA。然而, 关于胫骨近端假体旋转对线的恒定可靠的标准轴线还未确立。目前, 临床上用于胫骨近端假体旋转对线的参考标志较多, 主要有关节外和关节内的参考标志。关节外参考标志包括第 2 跖骨线和胫前线, 但其存在个体差异, 可靠性较差。关节内的参考标志包括胫骨经髁线、胫骨后髁线、髁间线等, 但其在关节退变的患者中难以辨认, 术中的操作性差^[8-11]。因此, 现今大多数关节外科医师以胫骨结节中内 1/3 线作为胫骨近端假体的旋转对线的解剖标志^[12]。但是, Eckhoff 等^[13]在体外试验的研究发现以胫骨结节中内 1/3 线为解剖标志, 在膝关节尸体标本中置入膝关节假体, 则胫骨近端假体相对股骨

会出现 19° 的外旋。Dalury^[14] 临床研究发现当胫骨近端假体以此标准进行放置时, 术后较易出现胫骨假体外旋的情况。笔者的研究中也发现, 胫骨结节中内 1/3 与后交叉韧带止点中点的连线作为胫骨近端假体前后轴线旋转对线参考标志, 其垂线与 STEA 相比较, 二者间平均外旋夹角 (3.21 ± 2.04)°。可见, 胫骨结节中内 1/3 线作为胫骨近端假体的旋转对线术后较易出现胫骨假体过度外旋的情况。

Abdel 等^[6] 研究表明 TKA 要获得良好的运动轨迹, 则要求胫骨近端假体旋转对线应与股骨假体旋转对线相一致。因此, 胫骨近端假体横轴应与 STEA 相平行, 且其前后轴线的垂线应与 STEA 平行。本研究中将 Akagi 线的垂线与 STEA 相比较, 发现 AK 与 STEA 的走行方向最为接近, 这与 Akagi 等^[3] 在膝关节 CT 上的研究基本一致。因此, Akagi 线作为 TKA 胫骨近端旋转对线参考时, 则胫骨假体与股骨之间的旋转对线更加匹配, 这一参考标志明显优于胫骨结节中内 1/3 与后交叉韧带止点中点的连线。由于笔者的研究是在 MRI 的基础上进行, 相对 CT, 能更加明晰地显示软骨结构, 这和笔者 TKA 术中用软骨来定位解剖标志是一致的, 这样更增加了试验的准确性, 降低了人为误差。

总之, 本研究发现 Akagi 线作为胫骨近端假体旋转对线的参考轴线, 可使股骨与胫骨近端假体活动获得良好的旋转匹配关系。因此, Akagi 线作为 TKA 胫骨近端假体旋转对线的可靠性高。

参考文献

- [1] 李琦, 段王平, 曹晓明, 等. 膝关节关节炎患者体重指数与下肢力线关系的病例对照研究[J]. 中国骨伤, 2011, 24(11): 911-914. Li Q, Duan WP, Cao XM, et al. Case-control study on the relationship between body mass index and lower limb alignment of patients with knee osteoarthritis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(11): 911-914. Chinese with abstract in English.
- [2] Merican AM, Ghosh KM, Iranpour F, et al. The effect of femoral component rotation on the kinematics of the tibiofemoral and patellofemoral joints after total knee arthroplasty[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2011, 19(9): 1479-1487.
- [3] Akagi M, Mori S, Nishimura S, et al. Variability of extraarticular tibial rotation references for total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2005, (436): 172-176.
- [4] Incavo SJ, Wild JJ, Coughlin KM, et al. Early revision for component malrotation in total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 458: 131-136.
- [5] Matsuda S, Miura H, Nagamine R, et al. Effect of femoral and tibial component position on patellar tracking following total knee arthroplasty: 10-year follow-up of Miller-Galante I-knees[J]. Am J Knee Surg, 2001, 14(3): 152-156.
- [6] Abdel MP, Oussedik S, Parratte S, et al. Coronal alignment in total knee replacement: historical review, contemporary analysis, and future direction[J]. Bone Joint J, 2014, 96-B(7): 857-862.

- [7] Kessler O, Lacatusu E, Sommers MB, et al. Malrotation in total knee arthroplasty: effect on tibial cortex strain captured by laser-based strain acquisition[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2006, 21(6): 603-609.
- [8] Kuriyama S, Ishikawa M, Furu M, et al. Malrotated tibial component increases medial collateral ligament tension in total knee arthroplasty[J]. J Orthop Res, 2014, 32(12): 1658-1666.
- [9] Thompson JA, Hast MW, Granger JF, et al. Biomechanical effects of total knee arthroplasty component malrotation: a computational simulation[J]. J Orthop Res, 2011, 29(7): 969-975.
- [10] Howell SM, Chen J, Hull ML. Variability of the location of the tibial tubercle affects the rotational alignment of the tibial component in kinematically aligned total knee arthroplasty[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2013, 21(10): 2288-2295.
- [11] 计忠伟, 包倪荣, 赵建宁. 人工全膝关节置换术后疼痛原因分析[J]. 中国骨伤, 2014, 27(11): 970-974.
- Ji ZW, Bao NR, Zhao JN. Cause analysis of postoperative pain after total knee arthroplasty[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(11): 970-974. Chinese with abstract in English.
- [12] Dalury DF, Jiranek W, Pierson J, et al. The long-term outcome of total knee patients with moderate loss of motion[J]. J Knee Surg, 2003, 16(4): 215-220.
- [13] Eckhoff DG, Metzger RG, Vandewalle MV. Malrotation associated with implant alignment technique in total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 1995, (321): 28-31.
- [14] Dalury DF. Observations of the proximal tibia in total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001, (389): 150-155.
- (收稿日期: 2015-05-19 本文编辑: 连智华)

中国中医科学院望京医院骨伤科和风湿科 进修招生通知

中国中医科学院望京医院(中国中医科学院骨伤科研究所)为全国中医骨伤专科医疗中心和全国重点骨伤学科单位。全院共有床位近 800 张,其中骨伤科床位近 350 张。骨伤科高级专业技术职称人员 50 余名,博士生导师 13 名,硕士生导师 30 名,具有雄厚的骨伤科临床、教学与科研能力,是全国骨伤科医师培训基地。开设创伤、脊柱、骨关节、关节镜及推拿等专科,在颈椎病、腰椎间盘突出症、骨关节病、创伤骨折、拇外翻等专病方面的治疗独具特色。每周三安排知名专家授课,为中、西医骨科医师培训提供充裕的理论学习与临床实践的机会。

风湿免疫科为风湿病重点专病单位,具有较深厚的风湿病研究基础及先进的研究设施,治疗风湿类疾病有独特疗效。

我院每年 3、9 月招收两期进修生(要求具有执业医师资格),每期半年或 1 年(进修费 6 000 元/年)。欢迎全国各地中、西医医师来我院进修学习。望京医院网址: <http://www.wjhospital.com.cn>; 电子邮箱: sinani@139.com。地址:北京市朝阳区花家地街中国中医科学院望京医院医务处 邮编:100102 电话(010)64721263 联系人:徐春艳 乘车路线:404、416、420、701、707、952、,运通 101、107、201、104 路等到望京医院(花家地街)下车。北京站:乘 420 路公共汽车直达;乘 403 至丽都饭店换 404 路望京医院(花家地街)下车。北京西客站:823 路公共汽车至东直门换 404 路至望京医院。