

国人正常胫骨近端面积参数测量及特性分析*

张博, 潘江, 林源, 张晓冬, 王志为, 曲铁兵

Measurement and characteristic analysis of proximal tibia area parameters in normal Chinese populations

Zhang Bo, Pan Jiang, Lin Yuan, Zhang Xiao-dong, Wang Zhi-wei, Qu Tie-bing

Abstract

BACKGROUND: Whether the shape and dimension of the total knee arthroplasty prosthesis are matched to the knee joint significantly affect the operation and postoperative effect. There are few researches of the Chinese proximal tibia parameters, so it is necessary to explore the characteristic data and domestic prosthesis.

OBJECTIVE: To obtain the normal area parameters on the different resection levels of normal proximal tibia in Chinese.

METHODS: A total of 82 normal Chinese (135 knees), including 85 knees in males and 50 knees in females, with an average age of 47.2 years (range from 19 to 82 years), were divided into groups according to the age, side of the knee and gender. Original CT image data were utilized to set up the three-dimensional model of Chinese normal knees and measure the related area parameters of proximal tibia section on the work station.

RESULTS AND CONCLUSION: The average area of the proximal tibia section was (3 232.33±405.19) mm². Statistics analysis showed that the area parameters of males were significantly greater than the females ($P < 0.01$), while there was no significant differences in area among different side, age, resection bone height and inclination angel ($P > 0.05$). The sex differences should be considered when designing the domestic tibial plateau prosthesis and total knee arthroplasty. The study obtained primary normal reference values of geometry of proximal tibia in Chinese, which provides evidence for clinical operation of tibial plateau prosthesis design and total knee arthroplasty.

Zhang B, Pan J, Lin Y, Zhang XD, Wang ZW, Qu TB. Measurement and characteristic analysis of proximal tibia area parameters in normal Chinese populations. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2010;14(30): 5519-5522. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景: 人工全膝关节置换所选假体的形状、尺寸是否与膝关节相匹配, 将明显影响手术及术后长期效果。由于缺少对中国人群体质参数的研究, 中国关节外科领域缺少膝关节特性数据和国产化膝关节假体。

目的: 获取中国人群正常胫骨近端不同截面面积参数正常参考值。

方法: 纳入 82 例中国成人正常膝关节 135 膝, 男 85 膝, 女 50 膝, 年龄 47.2(19~82)岁; 按照性别、年龄和侧别进行分组, 利用原始 CT 扫描图像资料重建膝关节, 并在工作平台上对胫骨进行旋转、切割, 测量计算不同截面的总面积。

结果与结论: 测得各膝关节胫骨近端截面的总面积为(3 232.33±405.19)mm², 并分析得出男性截面面积平均值明显大于女性($P < 0.01$); 而不同侧别、不同年龄段、不同截骨高度及不同的截骨后倾角之间截面面积差异无显著性意义($P > 0.05$)。结果说明进行全膝关节置换及设计中国人膝关节假体时应该注意到性别差异。实验初步获得了胫骨近端不同截面各面积参数正常参考值, 从而为国产人工膝关节假体设计以及全膝关节置换临床操作提供了一定参考依据。

关键词: 胫骨; CT 三维重建; 几何学; 测量; 全膝关节置换; 数字化骨科

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2010.30.003

张博, 潘江, 林源, 张晓冬, 王志为, 曲铁兵. 国人正常胫骨近端面积参数测量及特性分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(30):5519-5522. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

Department of Orthopedics, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China

Zhang Bo★, Master, Department of Orthopedics, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China cums_2008@163.com

Correspondence to: Qu Tie-bing, Professor, Department of Orthopedics, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China QTB@medmail.com.cn

Received: 2010-01-25 Accepted: 2010-05-11

首都医科大学附属北京朝阳医院骨科, 北京市 100020

张博★, 男, 1982年生, 北京市密云县人, 汉族, 2008年首都医科大学毕业, 硕士, 主要从事人工膝关节置换研究。cums_2008@163.com

通讯作者: 曲铁兵, 主任, 教授, 北京朝阳医院骨科, 北京市 100020 QTB@medmail.com.cn

中图分类号: R318
文献标识码: A
文章编号: 1673-8225 (2010)30-05519-04

收稿日期: 2010-01-25
修回日期: 2010-05-11
(20100125007/GW·A)

0 引言

目前, 人工全膝关节置换常用的膝关节假体都是模仿人体膝关节几何形状, 并参照假体置入后的运动学、稳定性等进行设计的。所选假体的形状、尺寸是否与膝关节相匹配, 将明显影响手术及术后长期效果。由于缺少对国人体质参数的研究, 中国关节外科领域缺少国人膝关节特性数据和国产化膝关节假体。为此, 作者通过CT三维重建对国人正常胫骨近端面积参数进行测量, 为国产人工膝关节假体设计以及全膝关节置换临床操作提供参考依据。

1 对象和方法

设计: 对比测量。

时间及地点: 选择2005-02/2009-07北京朝阳医院门诊就诊患者及健康志愿者。

对象:

入选条件: ①无膝关节疾病或创伤病史。②无膝关节畸形(无发育和骨质结构改变)。③征得所有受试者同意。

本组纳入82例/135膝, 其中男52例/85膝, 女30例/50膝, 年龄47.2(19~82)岁。

分组: 性别组, 男85膝, 女50膝; 侧别组,

左侧72膝, 右侧63膝; 年龄组, 按年龄段分为: C₁组: 19~39岁, 40膝; C₂组, 40~59岁, 55膝; C₃组, ≥60岁, 40膝。

实验方法:

图像资料获取:

扫描条件与方法: 轴向层厚0.625~1.250 mm, 持续时间1.0~2.5 s, 管电压110~140 kV, 管电流强度250~450 mA, 螺距0.531:1, 扫描视野25~50 cm, 骨扫法或标准扫法, 扫描方向垂直于下肢机械轴, 设定扫描范围是膝关节线上10 cm, 膝关节线下20 cm。

扫描体位: 受试者仰卧于CT床中央, 双侧膝关节伸直, 保持双下肢中立位, 髌骨朝正前。踝关节后侧垫沙袋, 目测使受试者的肢体胫骨干解剖轴平行水平面, 拍摄时受试者肢体制动。

胫骨近端模型建立: 受试者按照上述方法进行CT扫描, 获得DICOM格式的原始图像资料, 由网络传输传至小型三维重建工作平台上。应用Volume Rending软件实现国人膝关节三维重建; 以关节线为分界, 切除股骨部分, 显露内外侧平台, 获得胫骨近端三维计算机模型, 见图1。

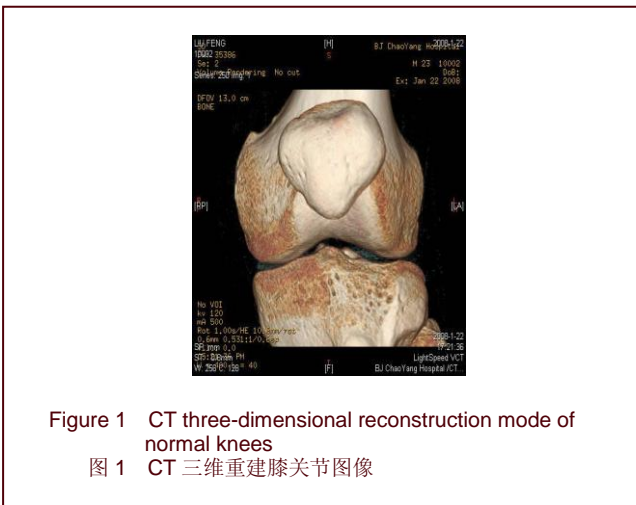


Figure 1 CT three-dimensional reconstruction mode of normal knees
图1 CT三维重建膝关节图像

参数测量与方法: 旋转胫骨三维图像, 确定并标记外侧平台中心的最高点, 并在矢状位图像上以此点为标志点, 以关节软骨下6 mm(H₁)、7 mm(H₂)、9 mm(H₃)为截骨厚度, 分别在3°(A₁)、5°(A₂)、10°(A₃)后倾的条件下进行截骨, 从而获得胫骨近端不同后倾角度、不同截骨高度的各截面。在Oblique界面上, 用点对已获得的胫骨截面皮质边缘均匀标记1周(至少50点), 用虚拟弧线连接各标记点, 围成之面积即为截面的总面积, 见图2。

主要观察指标: 胫骨平台截面总面积。

设计、实施。评估者: 由整个课题组进行设计, 所有数据均由3位医师进行测量, 所得到数值的平均值定为最终数据。

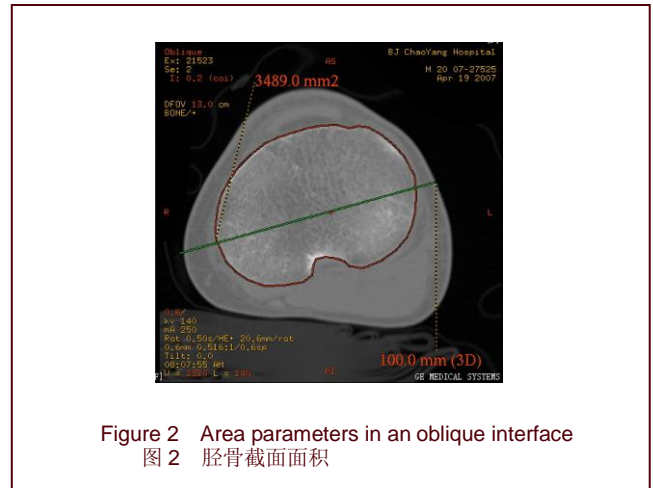


Figure 2 Area parameters in an oblique interface
图2 胫骨截面面积

统计学分析: 应用Stata 8.0统计软件分析, 对观察指标进行统计, 求出均值及标准差。并用统计软件包SSPS for Windows Release 13.0进行单因素方差分析, P < 0.05为差异有显著性意义, P < 0.01为差异有非常显著性意义。

2 结果

2.1 参与者数量分析 纳入的82例135膝均进入结果分析。

2.2 不同条件下截面面积参数均值和标准差 各膝关节胫骨近端截面面积总的平均值为(3 232.33±405.19) mm², 范围是2 380.6~4 268.3 mm², 见表1。

表1 患者截面面积参数均值与标准差
Table 1 Mean value of area parameters and standard deviation (x±s, n=135, mm²)

Thickness	Angle	Area parameter
H ₁	A ₁	3 215.74±397.76
	A ₂	3 205.68±393.41
	A ₃	3 190.78±383.84
H ₂	A ₁	3 239.94±406.37
	A ₂	3 235.53±402.82
	A ₃	3 222.01±394.41
H ₃	A ₁	3 268.02±422.30
	A ₂	3 255.62±431.80
	A ₃	3 257.67±417.05
Total		3 232.33 ± 405.19

Note: H₁, H₂ and H₃ represents 6 mm, 7 mm and 9 mm cutting thickness of subchondral bone. A₁, A₂ and A₃ represent 3°, 5° and 10° posterior tilt

2.3 截面面积差异性分析 经正态性检验, 各组观察值的P值均> 0.05, 可认为数据近似正态分布, 经方差齐性检验, 各总体方差齐同。通过单因素方差分析得出: 截面面积平均值男性大于女性, 并且差异有显著性意义(P < 0.01), 见表2; 而不同侧别、不同年龄段、不同截骨高度及不同截骨后倾角之间差异无显著性意义(P > 0.05)。

表2 不同性别患者胫骨平台截面面积参数
Table 2 Parametric comparison between male and female
($\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$)

Thickness	Angle	TA	
		Male(n=85)	Female(n=50)
H ₁	A ₁	3 453.44±260.55	2 811.65±227.30
	A ₂	3 442.41±254.57	2 803.22±222.86
	A ₃	3 419.25±253.18	2 802.37±220.33
H ₂	A ₁	3 487.35±258.99	2 819.34±223.43
	A ₂	3 481.25±256.09	2 817.80±220.26
	A ₃	3 463.75±247.22	2 811.04±216.62
H ₃	A ₁	3 526.69±272.28	2 828.28±217.34
	A ₂	3 512.36±300.71	2 819.18±214.88
	A ₃	3 510.33±267.94	2 828.15±231.47
Total		3 477.43±264.70	2 815.67±219.86

There is significant difference between male and female in parameter of TA; Note: H₁, H₂ and H₃ represents 6 mm, 7 mm and 9 mm cutting thickness of subchondral bone. A₁, A₂ and A₃ represent 3°, 5° and 10° posterior tilt

3 讨论

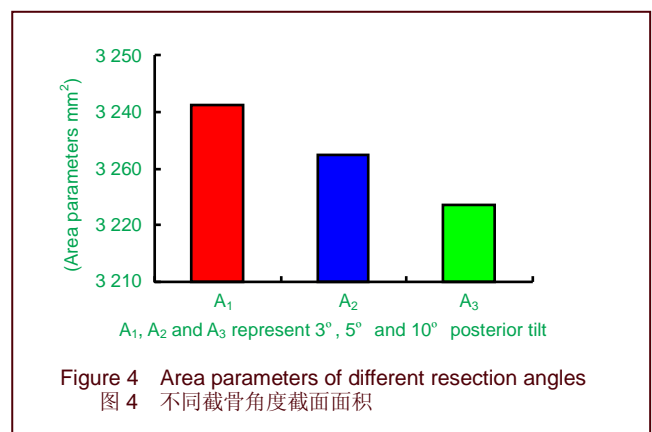
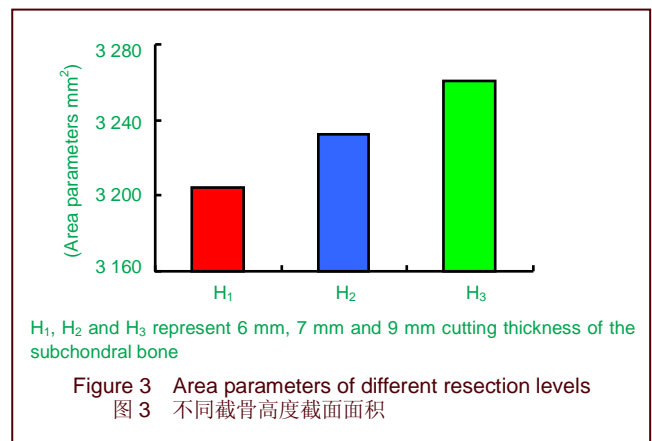
3.1 研究胫骨近端截骨面的意义 在进行全膝关节置换时, 只有胫骨假体与胫骨近端截面之间具有良好的匹配度, 才能提高假体与骨皮质的接触面积, 使聚乙烯垫片传递下来的力量能够在假体与骨之间均匀传递, 从而防止基底部骨小梁的压缩骨折, 提高假体的稳定性, 延长膝关节假体的寿命^[1-3]。有大量的临床和实验证据证明: 当假体的横径或前后径小于胫骨截面时, 就会出现假体的下沉^[4-5]。Bindelglass等^[6]也认为只有胫骨截面的覆盖率达到85%以上, 才能良好的固定胫骨假体组件。

3.2 胫骨近端截面面积研究现状 曾经有学者对胫骨平台的面积进行了测量研究。Wluka等^[7]利用MRI测得澳大利亚健康女性的胫骨平台内侧面积为(1 670±200) mm², 外侧为(1 050±130) mm²。Ding等^[8]对年龄小于50岁的284例骨性关节炎患者进行了测量, 测得男性胫骨平台内侧面积平均为(2 026±203) mm², 女性为(1 584±166) mm²; 男性外侧面积平均为(1 454±172) mm², 女性为(1 083±123) mm²。国内由于TKA起步较晚, 对于胫骨近端面积的测量研究较少。李玉莲等^[9]测量了62例尸体胫骨上关节面的线面参数, 测得男性胫骨平台总面积为(2 185.70±217.43) mm², 女性为(1 854.93±316.11) mm²。上述学者均未对全膝关节置换截骨后的胫骨截面面积进行测量研究, 因此无法对国人全膝关节置换操作和假体的设计改进提供有价值的理论依据。

也有其他学者曾对胫骨近端截面的几何形状进行研究^[10-12], 但他们对胫骨平台的切割均是以西方人体制参数设计的商品化假体为依据进行的。曲铁兵等^[13]曾对428例华北地区成人正常胫骨进行测量, 得到国人的内侧平台后倾角平均为(11.3±4.5)°, 要明显大于西方人。因

此作者选择了更适合国人的3°、5°、10°后倾截骨进行测量研究。另外, 本文并未仅仅对单个截骨层面进行测量研究, 而是参考了国内几种假体常用的胫骨聚乙烯垫片厚度以及国内术者在全膝关节置换中常规选取的胫骨截骨厚度, 对关节软骨下6, 7, 9 mm³个层面(按照国人正常胫骨平台软骨厚度约为3 mm计算^[14], 相当于全膝关节置换中9, 10, 12 mm截骨厚度)进行了测量研究。

3.3 国人与西方人胫骨截面差异 Cheng等^[15]研究胫骨尺寸分布的结果显示, 国人膝关节的截面较方圆, 而目前临床上应用的进口的人工膝关节假体多呈“扁长状”, 显示一般进口的假体无法完整覆盖胫骨切面。Uehara等^[16]对80例(100膝)日本人胫骨进行测量并分析得出目前常用假体(按照西方人体质参数设计)的纵轴与胫骨前后径多不匹配, 约有5 mm的差距。作者在先前的研究中也证实国人正常膝关节胫骨近端的几何形态同西方人有着明显的区别^[17]。因此在进行国人全膝关节置换以及国人膝关节假体设计时, 不能完全照搬西方人对其体制参数的研究结果。本实验通过CT三维重建, 测量了不同后倾角度、不同截骨高度胫骨截面的面积, 测得各截面总面积平均为3 232.33 mm²。虽然截面面积在不同截骨高度及不同的截骨后倾角之间差异无显著性意义, 然而作者分析得出随着截骨高度的增加, 截面面积也有逐渐增加的趋势, 见图3; 而随着后倾角度的增加, 截面面积反而逐渐减小, 见图4。



另外作者分析得出男性截面面积平均值要大于女性, 并且差异有显著性意义, 作者推测这可能与男女之间身高、体质量及活动度的差异密切相关。因此在改进国人膝关节假体设计以及进行全膝关节置换等方面不仅要考虑中西方人种之间的差异, 还应该注意男女性别间的差异。

综上所述, 本实验初步获得了胫骨近端不同截面各面积参数正常参考值, 从而为国产人工膝关节假体设计以及全膝关节置换手术临床操作提供了一定参考依据。但实验对象数量有限, 且缺乏多中心研究, 因此在研究对象的选取及数据的获得上可能存在一定的偏倚; 另外, 本实验并不能较为准确的描述胫骨平台截面的具体形状特征; 而这些均有待于进一步的研究。

4 参考文献

[1] Bargren JH, Day WH, Freeman MAR, et al. Mechanical properties of four non-hinged knee prostheses. J Bone Joint Surg Br.1978; 24:155.

[2] Lee RW, Volz RG, Sheridan DC. The role of fixation and bone quality on the mechanical stability of tibial knee components. Clin Orthop Relat Res.1991;(273):177-183.

[3] Incavo SJ, Ronchetti PJ, Howe JG, et al. Tibial plateau coverage in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1994;(299): 81-85.

[4] Hofmann AA, Backus KN, Wyatt RW. Effect of the tibial cut on subsidence following total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.1991;(269):63-69.

[5] Ryd L, Lindstrand A, Rosenquist R, et al. Tibial component fixation in knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res.1986;(213): 141-149.

[6] Bindelglass DF, Cohen JL, Dorr LD. Current principles of design for cemented and cementless knees. Tech Orthop. 1991;6:80.

[7] Wluka AE, Wang Y, Davis SR, et al. Tibial plateau size is related to grade of joint space narrowing and osteophytes in healthy women and in women with osteoarthritis. Ann Rheum Dis. 2005; 64(7):1033-1037.

[8] Ding C, Cicutini F, Scott F, et al. Sex differences in knee cartilage volume in adults: role of body and bone size, age and physical activity. Rheumatology (Oxford).2003;42(11):1317-1323.

[9] Li YL, Cao WQ, Ding SH. Qingdao Daxue Yixueyuan Xuebao. 2003; 39(2):154-155.

李玉莲,曹文强,丁士海.胫骨上端关节面的测量与性别判别分析[J]. 青岛大学医学院学报,2003,39(2):154-155.

[10] Burstein AH. Biomechanics of the knee. In Insall JN (ed).Surgery of the knee. Churchill Livingstone, New York, 1984.

[11] Mensch JS, Amstutz HC. Knee morphology as a guide to knee replacement. Clin Orthop Relat Res.1975;(112):231-241.

[12] Dong JY,Zhang J,Wang Y.Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu.2006;10(8):28-31.

董纪元,张健,王岩.国人人工膝关节几何外形尺寸的初步探讨[J].中国组织工程研究与临床康复,2006, 10(8):28-31.

[13] Qu TB,Zeng JZ,Lin Y,et al.Zhonghua Guke Zazhi.2003;23(8): 455-458.

曲铁兵,曾纪洲,林源,等.华北地区成人正常胫骨内侧平台后倾角的测量及临床意义[J].中华骨科杂志, 2003,23(8):455-458.

[14] Sun YC,Cui JL, Ma XH,et al.Shiyong Fangshexue Zazhi.2004; 20(11): 1007-1010.

孙英彩,崔建岭,马晓晖,等.MRI测量正常人膝关节软骨厚度[J].实用放射学杂志,2004,20(11):1007-1010.

[15] Cheng CK, Lung CY, Lee YM, et al. A new approach of designing the tibia base plate of total knee prostheses. Clin Biomech (Bristol, Avon).1999; 14 (2): 112-117.

[16] Uehara K, Kadoya Y, Kobayashi A, et al. Anthropometry of the proximal tibia to design a total knee prosthesis for the Japanese population. J Arthropl.2002;17(8):1028-1032.

[17] Zhang B,Pan J,Qu TB,et al.Yiyong Shengwu Lixue.2007;22(4): 351-355.

张博,潘江,曲铁兵,等.国人正常胫骨近端线性参数测量及特性分析[J].医用生物力学,2007,22(4):351-355.

来自本文课题的更多信息—

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

课题的创新点: 为国内率先对国人胫骨近端截骨面面积进行测量的研究。

课题评估的“金标准”: 查阅相关文献, 国内对膝关节面积测量的相关研究甚少, 尚未制定一定的标准。

设计或课题的偏倚与不足: 研究对象的纳入及数据获得存在一定的偏倚, 且胫骨内、外侧平台非对称, 获得截面总面积尚不能清楚描述胫骨截面的形状分布, 有待于进一步研究。

提供临床借鉴的价值: 通过软件对胫骨截面的面积进行了测量, 并对不同截骨高度及截骨角度所得截面的面积进行了比较研究, 对国产人工膝关节假体设计及全膝关节置换手术临床操作提供了一定参考依据, 临床应用价值较大。