

文章编号:1004-7220(2009)02-0138-05

# 中国人股骨头缺血性坏死股骨近端的形态研究

张强<sup>1</sup>, 王岩<sup>1</sup>, 陈怡婷<sup>2</sup>, 郑诚功<sup>2,3</sup>, 魏鸿文<sup>2,3</sup>

(1. 解放军总医院 骨科,北京 100853;2. 台湾阳明大学 医学工程研究所,中国台北 11221;3. 国际骨科研究中心,北京 100039)

**摘要:** **目的** 研究股骨头缺血性坏死(AVN)股骨近端的形态,为选择、设计假体提供解剖学依据。**方法** 收集2004年1月至2008年8月因股骨头缺血性坏死行人工全髋关节置换术的病例186例(281髋),拍摄股骨近端标准X线正侧位片,测量各节段数据,拟合内外前后4条曲线来描述髓腔形态,并依据年龄和性别分组分析各节段数据的差别。**结果** 排除由于皮质不清晰和塌陷严重的原因无法获得的完整资料病例59例外,共获得127例AVN患者的股骨近端数据,拟合了内外前后4条曲线,依据年龄分组在股骨内侧曲线远端上存在统计学差异( $P < 0.05$ ),依性别分组髓腔各曲线均无统计学差异,平均数据与以往国人正常人数据比较,在小转子及其以上节段存在较大差异。**结论** 获得了AVN股骨近端在标准X线正侧位片上的大宗数据,拟合了描述髓腔形态的内外前后4条曲线,推断AVN可能是影响股骨近端髓腔形态的独立因素。

**关键词:** 股骨; 近端; 股骨头缺血性坏死; 解剖形态

中图分类号: R318.01 文献标志码: A

## Geometric study of proximal femur for the Chinese AVN population

ZHANG Qing<sup>1</sup>, WANG Yan<sup>1</sup>, CHEN Yi-ting<sup>2</sup>, ZHENG Cheng-gong<sup>2,3</sup>, WEI Hong-wen<sup>2,3</sup>

(1. Department of Orthopaedic Surgery, Chinese General Hospital of People's Liberation Army, Beijing, 100853, China; 2. Institute of Biomedical Engineering, National Yang Ming University, Taipei, TAIWAN 11221, China; 3. International Orthopaedic Research Center, Beijing, 100039, China)

**Abstract: Objective** To study the geometric features of proximal femur for the Chinese AVN population so as to provide anatomical references for hip prosthesis selection and design. **Method** From January 2004 to August 2008, 186 patients with 281 hips undertaken total hip arthroplasty because of AVN were collected. All the standard anteroposterior(AP) and mediolateral (ML)X-ray films were obtained and measured to observe the proximal canal geometry by curve fitting technique. All cases with completed data were analyzed respectively according to gender and age. **Result** Among them 59 cases couldn't obtain completed data and were excluded because of their unclear cortical margin and severe collapsed femoral head. The completed data from the other 127 cases were studied and successfully established medial, lateral, anterior and posterior curves to observe the proximal canal geometry. According to age, the statistical difference was found in medial part of the distal femur, while according to gender, there was no statistical difference. However, compared with data of normal Chinese population, there was difference at the proximal part of lesser trochanter. **Conclusions** We gained a large series data of AVN proximal femur and 4 fitted curves for describing the canal of AVN population. The results not only provide useful information of AVN, but also indicate that AVN, as a kind of disease, has the potential of an independent factor affecting the geometric features of proximal femur.

**Key words:** Femur; Proximal; Avascular necrosis; Geometry

收稿日期:2008-12-29; 修回日期:2009-01-27

基金项目:国家高技术研究发展计划(863)项目(2006AA02A136)

作者简介:张强(1982-),男,研究方向:关节外科。

通讯作者:王岩,教授,博士生导师,E-mail:301yanwang@yahoo.com;郑诚功,教授,博士生导师,E-mail:ckcheng@ym.edu.tw。

股骨柄的长期稳定是生物固定型人工全髋关节置换成功的重要因素之一。研究发现只有假体和骨之间达到相当的型合度,微动小于  $28 \sim 50 \mu\text{m}$  时才能获得可靠的骨长入,实现生物固定。因而根据髓腔形态进行相应假体设计以提高型合度是假体设计的理论基石。髓腔形态的影响因素包括年龄、种族、性别等,目前已有依据种族、性别不同进行假体设计的先例,但疾病种类是否为影响髓腔形态的因素尚未定论,从最新的研究支持股骨颈骨折与股骨形状具有相关性中,提示我们考量疾病与髓腔形状的相关性。在我国股骨头缺血性坏死(Avascular Necrosis, AVN)导致的关节置换几乎占所有关节置换的40%。为探索此类患者的髓腔形态是否存在特异性,以及存在特异性的主要原因是否为疾病种类所致,选择因 AVN 行人工全髋关节置换术的病例 186 例(281 髋),进行标准 X 线研究。根据所获 127 例数据分析描述髓腔形态特征的内、外、前、后 4 条曲线特征,分析不同性别与年龄因素的影响,总结 AVN 股骨近端的髓腔形态,为选择、设计假体提供解剖学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 病例资料及人群特征

收集 2004 年 1 月至 2008 年 8 月因 AVN 行人工全髋关节置换术的病例 186 例(281 髋),其中 85 例(127 髋)资料来自台湾,年龄和性别特征如表 1 所示。

表 1 大陆与中国台湾地区 AVN 病例资料的年龄与性别特征  
Tab.1 Age and gender characteristics of AVN case information from mainland and Tawai of China

地区	数量	平均年龄 (范围)	性别分布	
			男	女
大陆	101	50.2(25~83)	75	26
中国台湾	85	53.4(27~86)	61	24

### 1.2 标准 X 线片数据采集及测量方法

1.2.1 标准 X 线片 两岸所有患者均使用同一固定倍率进行拍摄,拍摄股骨近端正位片时将脚置于内旋  $15^\circ \sim 20^\circ$  位置以抵消股骨前倾角,拍摄侧位片时膝关节屈曲至少  $45^\circ$ 。

1.2.2 正位 X 线片测量 以过股骨峡部两中心点的连线为参考轴,取过小转子最凸点的参考轴垂线为基准线,以 10 mm 为间隔分别向上绘 2 条、向下绘 5 条平行于基准线的直线,最后过峡部最狭窄处做参考轴的垂线。如图 1 所示测量 19 个线段长度,利用影像放大率进行校正后记录。

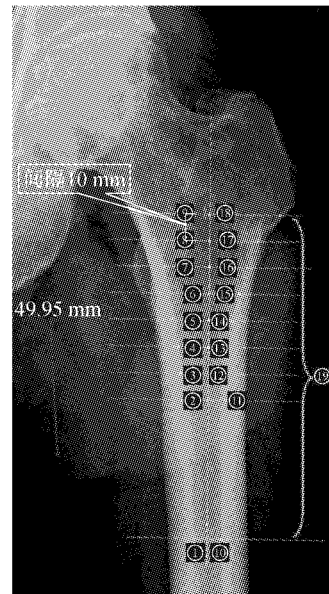


图 1 标准 X 正位片的测量

Fig.1 Measurement of standard X-ray film

1.2.3 侧位 X 线片测量 首先在侧位片上,以线段⑩长度减 2 cm 的数值来确定正位片上峡部在侧位片上的对应水平,上下各取两中心点的连线确定股骨干中心轴,取过小转子最凸点的股骨干中心轴垂线为基准线,再分别绘两条平行于股骨干中心轴之纵轴,使其与远端皮质骨内壁相切,确定平分两纵轴的轴线为参考轴,以 10 mm 为间隔分别向小转子上绘 2 条、向下绘 5 条平行于基准线的直线,最后过峡部最狭窄处做参考轴的垂线。如图 2 所示为测量 14 个线段长度,利用影像放大率进行校正后记录。

### 1.3 数据统计分析

(1) 将测得的所有数据录入 SPSS 13.0 进行计算均数及标准差,并将所得数值在 Excel 中绘表。

(2) 将小转子顶点上方 2 cm 的髓腔宽度,与股骨峡部髓腔宽度比值计算 Flare Index。

(3) 进行曲线拟合。

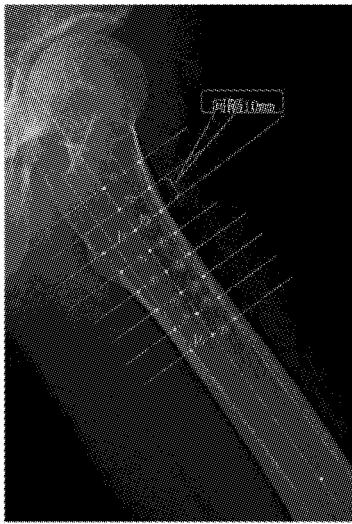


图2 标准 X 侧位片的测量  
Fig.2 Measurement of standard X-ray film

(4) 依年龄和性别分组比较各线段的统计学差别。

#### 1.4 本组数据与以往研究的结果比较。

## 2 结果

2.1 从2004年1月到2008年8月共有186例(281髌)病例纳入本研究,101例资料来自大陆,其中53例为双侧AVN(52.5%),85例资料来自台湾,其中42例为双侧AVN(49.4%)。所有患者平均年龄相对较轻,为51.7岁,大陆患者平均年龄为50.2岁(25~83岁),台湾患者平均年龄为53.4岁(27~86岁),大陆AVN患者年龄结构更偏年轻。两岸AVN患者男女性别比分别为2.9:1和2.5:1,大陆男性比例相对较高。

2.2 所有研究的281髌均行标准X线片检查,排除由于皮质不清晰和塌陷严重的病例共获得127例(179髌)数据,记录测量结果。

2.3.1 表2所示为所测得各曲线数据。

2.3.2 计算 Flare Index =  $4.18 \pm 0.89$ ,按 Nobel 分型虽属于正常但有偏向倒香槟型的趋势。

2.3.4 依据性别分组,所得各线段数据间均无统计学差异;依60岁为分界线比较各线段差异性,在所有线段中仅有表示股骨内侧皮质远端的3组数据M1、M2、M3达到了统计学差异。

表2 4条髓腔曲线测量数据( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )

Tab.2 Measurement data of the four bone-marrow curves( $\bar{x} \pm s, \text{mm}$ )

节段	内侧曲线(M)	外侧曲线(L)	前侧曲线(A)	后侧曲线(P)
LT-50	$8.20 \pm 1.62$	$8.07 \pm 2.14$	$8.37 \pm 1.45$	$10.02 \pm 1.70$
LT-40	$6.26 \pm 1.87$	$8.71 \pm 2.35$	$8.45 \pm 1.46$	$11.20 \pm 1.95$
LT-30	$11.00 \pm 2.17$	$9.59 \pm 2.62$	$8.81 \pm 1.54$	$13.02 \pm 2.25$
LT-20	$13.18 \pm 2.69$	$10.88 \pm 2.84$	$9.65 \pm 1.67$	$14.96 \pm 2.56$
LT-10	$15.10 \pm 3.07$	$12.84 \pm 3.21$	$10.91 \pm 1.88$	$16.53 \pm 2.74$
LT	$17.23 \pm 3.43$	$15.46 \pm 3.71$	$12.85 \pm 2.42$	$17.71 \pm 3.14$
LT+10	$20.37 \pm 3.76$	$19.67 \pm 4.74$	$15.50 \pm 2.98$	-
LT+20	$22.86 \pm 3.97$	$25.34 \pm 5.17$	$18.95 \pm 3.24$	-
峡部横径	$10.96 \pm 2.13$		$14.45 \pm 2.95$	

LT - 小转子

2.3.3 拟合后4条髓腔曲线如下图所示。

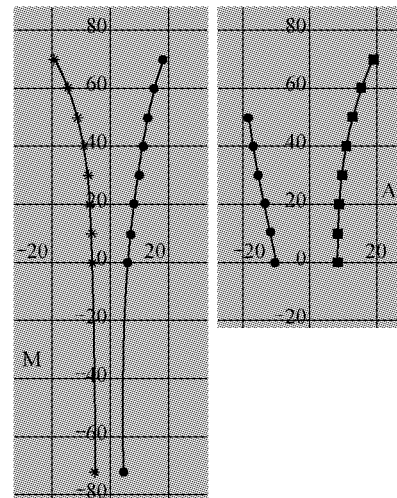


图3 表示AVN近端髓腔的4条曲线(mm)

Fig.3 Four curves symbolize proximal bone-marrow of AVN

2.4 与以往正常人测量结果的对比如表3所示本组在小转子及其上2cm处的髓腔内外径大于正常人,而峡部髓腔内外径与正常人相仿,但前后径略大于正常人。

## 3 讨论

为解决水泥型假体远期松动率逐年增高的问题,从20世纪70年代开始在股骨柄侧应用非骨水

表3 本组与国内外正常人部分测量值的对比( $\bar{x} \pm s, mm$ )

Tab.3 Comparing part of data from the normal in our study with that in studies home and abroad ( $\bar{x} \pm s, mm$ )

参数	Noble 组	丁悦组				章纯光组 (CT)	本组
		左侧		右侧			
		男	女	男	女		
LT +20 (ML)	45.4 ± 5.3	43.3 ± 5.3	42.7 ± 4.3	45.1 ± 5.2	42.2 ± 5.9	41.6 ± 5.12	49.22 ± 5.51
LT +20 (AP)	-	-	-	-	-	32.35 ± 3.94	-
LT (ML)	29.4 ± 4.6	26.4 ± 3.7	25.0 ± 3.0	27.0 ± 3.4	26.2 ± 4.1	25.88 ± 3.44	32.06 ± 4.73
LT (AP)	-	-	-	-	-	25.33 ± 3.26	23.44 ± 3.19
峡部髓径 (ML)	12.3 ± 2.3	10.5 ± 1.8	10.6 ± 2.2	11.0 ± 2.2	11.0 ± 2.0	10.16 ± 1.54	10.96 ± 2.13
峡部髓径 (AP)	16.9 ± 3.5	13.5 ± 2.6	12.3 ± 2.2	13.9 ± 2.0	14.1 ± 6.4	13.52 ± 2.41	14.45 ± 2.95

泥固定技术,为获得假体的稳定曾经采取改进表面涂层,加配各种螺钉、棘突等辅助固定设计,仅仅是提供了假体早期稳定,只有部分假体获得了成功,而人们逐渐发现只有在假体和骨之间达到相当的密合度,将微动降低到小于 28 ~ 50  $\mu m$  时才能获得可靠的骨长入,实现假体远期稳定的必由之路就是增加假体和骨的型合度。而这一密合程度由髓腔形态与假体外形共同决定,因此各种影响髓腔形态的因素都必须纳入假体设计的考量之中。

早期影响因素研究集中在人种、性别和侧别上<sup>[1-3]</sup>,目前进口假体基本上都是根据西方欧罗巴人种的数据设计的,体现了人种因素的特征,解剖型假体的设计理念则是出于侧别因素的考虑,而 ZIMMER 公司率先推出的女性膝关节假体是出于性别的考虑。最近研究:Petit<sup>[4-5]</sup>对超重儿童股骨近端形态的研究证实体重指数的偏移导致了股骨近端形态的适应性改变,Kaptoge 和 Dincel<sup>[6-7]</sup>证实股骨近端形态和矿物质分布的改变影响股骨近端强度,从而影响股骨颈骨折的风险。以及相关的病因研究<sup>[8]</sup>都提示我们考量疾病与髓腔形状的相关性。在我国 AVN 导致的关节置换几乎占有所有关节置换的 40%,此类患者的髓腔形态是否存在特异性,以及存在特异性的主要原因是否为疾病种类所致?我们选择因 AVN 行人工全髋关节置换术的病例 186 例进行研究,从人群资料来看,AVN 致 THA 的患者平均年龄 51.7 岁,大陆 AVN 患者年龄更轻,平均 50.2 岁,存在明显性别差异,两岸 AVN 患者男女性别比分别为 2.9:1 和 2.5:1,大陆男性比例相对较高,这与以往研究结果相符。获得完整标准 X 线正、侧位片股骨近端数据 127 例(179 髌),Flare Index = 4.18 ± 0.

89,按 Nobel 分型属于正常,这虽与以往研究结果一致,但我们发现此类患者的 Flare Index 分布有偏向倒香槟型的趋势,提示 AVN 的近端髓腔形态存在特异性可能。于是我们设计拟合了内外前后 4 条曲线来描述了其髓腔形态,并依据年龄和性别分组分析 AVN 患者的近端髓腔变化特征,结果发现:① 性别分组没有统计学差异;② 年龄分组的统计学差异仅体现在股骨远端内侧皮质段,提示了高龄导致了骨干髓腔扩大的退变;③ 与以往国人正常人数数据比较,在小转子及其以上节段存在差异。从而推断 AVN 可能是影响股骨近端髓腔形态的独立因素。目前我们正在测量正常人的髓腔曲线数据,拟合正常人近端髓腔曲线,与 AVN 的数据进行节段性比较,从而进一步印证 AVN 为影响股骨近端髓腔形态的独立因素。测量方法采用标准正侧位 X 片测量,虽然这种方法受到体位影响,但标准操作和阅片排除可以很好地保证数据精度<sup>[9]</sup>,而且有研究<sup>[10]</sup>证实 X 线片和 CT 扫描测得的股骨近端数据无统计学差异。至于两岸患者的细微差别是否存在意义,以及 AVN 的双侧罹患率结果仅为需 THA 的晚期 AVN 患者数据,不能反映 AVN 人群的整体特征,仍有待大量的人群调查研究证实。

综上,所有获得数据不仅丰富了以疾病分类的解剖学数据,而且推断 AVN 可能是影响股骨近端髓腔形态的独立因素,为针对特定疾病的特殊假体设计提供解剖依据。

参考文献:

[1] Noble PC, Alexander JW, Lindahl LJ, et al. The anatomic

- basis of femoral component design [J]. Clin Ortho Relat Res, 1988(235):148-165.
- [2] Khang G, Choi K, Kim CS, *et al.* A study of Korean femoral geometry [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003(406):116-122.
- [3] Lai YS, Wei HW, Cheng CK. An analysis of hip replacements data of Taiwan [C]//The 50th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society. San Francisco, U.S.: [s.n.], 2004.
- [4] Petit MA, Beck TJ, Shults J, *et al.* Proximal femur bone geometry is appropriately adapted to lean mass in overweight children and adolescents [J]. Bone, 2005,36(3): 568-576.
- [5] Petit MA, Beck TJ, Hughes JM, *et al.* Proximal femur mechanical adaptation to weight gain in late adolescence: a six-year longitudinal study [J]. J Bone Miner Res, 2008, 23(2):180-188.
- [6] Kaptoge S, Beck TJ, Reeve J, *et al.* Prediction of incident hip fracture risk by femur geometry variables measured by hip structural analysis in the study of osteoporotic fractures [J]. J Bone Miner Res, 2008,23(12):1892-1904.
- [7] Dincel VE, Sengelen M, Sepici V, *et al.* The association of proximal femur geometry with hip fracture risk [J]. Clin Anat, 2008,21(6):575-580.
- [8] 王健,席焕久,张元和,等. 免激素性股骨头坏死的血液流变学改变[J]. 医用生物力学,2007,22(1):68-71.
- [9] 李国宏,张宗维,黄昌弘,等. 胫骨近端几何形态分析与再置换胫骨组件的设计研究[J]. 医用生物力学,2007,22(4):334-338.
- [10] 丁悦,刘尚礼,马若凡,等. 国人股骨假体设计的解剖学基础[J]. 中国临床解剖学杂志,2003,21(4):341-343.

(上接第 48 页)

- [2] Roberts C. Biomechanical customization: The next generation of laser refractive surgery [J]. J Cataract & Refract surg, 2005, 31(1): 2-5.
- [3] Gerald GW. Rheology of the cornea: experimental techniques and results [J]. Exp Eye Res, 1968, 7(2): 183-188.
- [4] Zeng Y, Yang J, Huang K, *et al.* A comparison of biomechanical properties between human and porcine cornea [J]. J Biomech, 2001, 34(4): 533-537.
- [5] Anderson K, Elsheikh A, Newson T. Application of structural analysis to the mechanical behavior of the cornea [J]. J R Soc Interface, 2004, 1(1): 3-15.
- [6] Chaitanya D, Barzin M, Subby D, *et al.* Refractive change induced by the LASIK flap in a biomechanical finite element model [J]. J Refract Surg, 2006, 22(3): 286-292.
- [7] Elsheikh A, Wang D, Pye D. Determination of the modulus of elasticity of the human cornea [J]. J Refract Surg, 2007, 23(8): 808-818.
- [8] Kampmeier J, Radt B, Birngruber R, *et al.* Thermal and biomechanical parameters of porcine cornea [J]. Cornea, 2000, 19(3): 355-363.
- [9] Elsheikh A, Wang D, Brown M. Assessment of corneal biomechanical properties and their variation with age [J]. Current Eye Research, 2007, 32(1): 11-19.
- [10] Elsheikh A, Anderson K. Comparative study of corneal strip extensometry and inflation tests [J]. J R Soc Interface, 2005, 2(3): 177-85.

(上接第 55 页)

- [3] 沙川华. 人类腕关节软骨板形态学特征及其运动性损伤分析 [J]. 中国运动医学杂志, 2001, 20(4): 389-391.
- [4] ZDJ.MKIC. Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint [J]. J Anat, 1978, 126(2): 48-367.
- [5] Zhu Q. The role of radiocarpal injection arthrography and magnetic resonance imaging in the diagnosis of triangular fibrocartilage complex injuries [J]. Chin J Traumatol, 2001, 4(2): 78-81.
- [6] Blackwell RE. The holmium:yttrium-aluminum-garnet laser in wrist arthroscopy: a five-year experience in the treatment of central triangular fibrocartilage complex tears by partial excision. J Hand Surg [Am], 2001, 26(1): 77-84.
- [7] 沙川华. 人类腕关节软骨板的研究及其进展 [J]. 中国运动医学杂志, 2004, 23(6): 711-714.
- [8] Shengyi T, Yinghua X, Mingshi C, *et al.* Biomechanical properties and collagen fiber orientation of the TMJ discs in dogs. Part 2. Tensile mechanical properties of the disc [J]. J Craniofacial Disord Facial Oral Pain, 1991, 5: 107.
- [9] 沙川华. 成人腕关节软骨板形态学特征研究 [J]. 成都体育学院学报, 2006, 32(6): 94-97.
- [10] Tian GL. Congenital perforation of the triangular fibrocartilage of the wrist [J]. Chin Med J, 1994, 107(9): 664-668.
- [11] Henle J. Handbuch der Anatomie des Menschen [M]. In Handbrch der Systematischen Anatomie des Menschen Voll. Braunschweig: Vieweg 1856.
- [12] Chidgey LK. Histologic anatomy of the triangular fibrocartilage [J]. J Hand Surg Am, 1991, 16(6): 100-108.