

· 论 著 ·

内蒙古地区蒙古族、汉族健康人群股骨近端骨密度及股骨近端相关几何力学参数的研究

栗平 王长海* 王兴国

内蒙古医科大学第二附属医院功能科, 呼和浩特 010030

中图分类号: R683 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2014) 10-1192-05

摘要: **目的** 通过测量内蒙古地区蒙古族、汉族健康人群股骨近端骨密度及骨结构相关几何力学参数,探讨本地区蒙古族、汉族股骨近端骨密度及骨结构相关几何力学参数随性别、年龄变化的规律。**方法** 从 DXA 工作站中选出本次研究需要的 1000 人次骨密度检查报告,其中蒙古族 500 例,汉族 500 例,利用 DXA 系统中配置的骨科高级专用软件分析股骨近端几何力学参数。**结果** 蒙古族、汉族男女性别各部位出现骨峰值的年龄段略有不同,二者均表现为年龄愈大,骨密度值愈低($P < 0.01$),蒙古族男、女股骨近端 CSMI、CSI 随年龄增长均逐渐降低($P < 0.05$),HAL、FNW 未见与年龄和性别的变化有关($P > 0.05$),女性 FSI 和 NSA 随年龄增高而下降($P < 0.05$),而男性的 FSI 和 NSA 未见年龄性变化($P > 0.05$)。汉族男性股骨近端几何力学参数同当地蒙古族无显著差异,汉族女性股骨近端几何力学参数与当地蒙古族女性有显著性差异($P < 0.05$),即随年龄增高 NSA 略大,HAL 略长,FNW 略宽。**结论** 蒙古族、汉族股骨近端骨密度随性别、年龄变化各有其特点,但随年龄增长骨密度值均逐渐降低,股骨近端几何力学参数随性别、年龄变化有差异性。

关键词: 骨密度;股骨近端力学参数;DXA;内蒙古地区

Study of the bone mineral density and the related geometric and mechanical parameters of the proximal femur in Mongolian and Han healthy population in Inner Mongolia area

LI Ping, WANG Changhai, WANG Xingguo

Department of Function Rehabilitation, The Second Affiliated Hospital of Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010030, China

Corresponding author: WANG Changhai, Email: wangchanghai.2008@163.com

Abstract: **Objective** To explore the rule of the changes of bone mineral density (BMD) and the related geometric and mechanical parameters of the proximal femur by gender and age in Mongolian and Han people in the area, by measuring their BMD and geometric and mechanical parameters of the proximal femur. **Methods** BMD results of 1000 people from the DXA work station were selected, including 500 cases of Mongolian and 500 cases of Han nationality. Geometric and mechanical parameters of the proximal femur were analyzed using advanced orthopedics software configured in the DXA system. **Results** The peak bone mass appeared in Mongolian and Han were different in age. The older the age was, the lower the BMD ($P < 0.01$). CSMI and CSI of the proximal femur decreased along with aging in Mongolian males and females. HAL and FNW appeared no change in gender and age ($P > 0.05$). FSI and NSA decreased with aging in the female ($P < 0.05$) but not in the male ($P > 0.05$). The geometric mechanics parameters of the proximal femur were not different in males between Han and local Mongolian. They were significantly different in females between Han and local Mongolian ($P < 0.05$). NSA, HAL, and FNW slightly increased along with aging. **Conclusion** BMD of the proximal femur in Mongolian and Han has its own characteristics in gender and age. BMD decreases with the growth of age. The geometry parameters of the proximal femur are different in gender and age.

Key words: BMD; Proximal femur; DXA; Mongolia

股骨近端的几何力学结构和骨密度是由遗传、

环境、年龄、种族、性别和生活方式等多种因素决定的^[1],因此在研究过程中存在的问题相对较多,随着先进的 DXA 骨密度测量技术在临床中广泛应用,DXA 的股骨近端测量软件也应运而生,近年来多通过股骨近端几何参数结合骨密度评估髋部骨折风

基金项目: 国家自然科学基金项目(H2710);内蒙古自然科学基金项目(2014MS0867);内蒙古医科大学第二附属医院院级科研项目(2013YJJ07)

* 通讯作者: 王长海,Email: wangchanghai.2008@163.com

险,有关 DXA 测量股骨近端几何参数和骨密度的研究较多,结论报道不一,DXA 测量股骨近端骨结构评估参数主要包括:股骨颈截面力矩(CSMI)、股骨颈截面面积(CSA)、髓轴长(HAL)、股骨颈宽度(FNW)、股骨颈干角(NSA)和股骨颈强度指数(FSI)等。现将我院收治的蒙古族、汉族健康人 DXA 测量股骨近端骨密度和股骨近端骨结构的几何力学参数结果报告如下。

1 材料和方法

1.1 纳入标准

从 DXA 的工作站中选出本次研究需要的蒙古族、汉族各 500 人次骨密度检查报告,所有病例均有准确的性别、年龄、民族、身高、体重、职业等情况的详细记录。排除继发性骨质疏松、痛风、类风湿性关节炎、强直性脊柱炎、长期服用类固醇激素、雌激素或服用抗癫痫的药物、老年期精神病或痴呆、从事过影响骨密度的特殊职业、长期卧床或不参加户外活动、排除有骨折病史等。其中蒙古族男性 200 例,年龄范围 20~90 岁,平均年龄 53.38 ± 2.28 岁;蒙古族女性 300 例,年龄范围 20~93 岁,平均年龄 54.33 ± 2.93 岁。汉族男性 200 例,年龄范围 22~87 岁,平均年龄 54.31 ± 2.23 岁;汉族女性 300 例,年龄范围 23~95 岁,平均年龄 56.38 ± 3.92 岁,分别将 1000 例病例资料按照不同民族、性别和年龄间距为 10 分组。

1.2 方法

1.2.1 骨密度测定方法:采用美国 GE 公司生产的 LUNAR-Bravo 双能 X 线骨密度仪,每天做质量保证,仪器测量变异系数 $<1\%$,体模精度为 0.6% ,测量时需要辅助定位器将检查者膝盖向内侧转动,双腿轻度内旋 $15 \sim 25^\circ$ 固定,扫描范围下至股骨中部耻骨联合下 2cm,上至同侧髂前上嵴,扫描过程中始终保持髋关节位于图像中心位置,确保扫描后的影像能够满足股骨近端几何力学参数测量分析的要求,股骨干垂直,股骨颈、大粗隆及股骨头显示清晰完整,小粗隆不显示或仅小部分显示,骨密度测量结果包括股骨颈、股骨粗隆、Word 三角及髌部平均骨密度值。

1.2.2 股骨近端几何力学参数:统一选择左侧髌部扫描图像,利用 DXA 系统中配置的骨科高级专用软件,分析股骨近端几何力学参数,主要参数包括:CSMI、CSA、HAL、FNW、NSA 和 FSI。CSMI 层面是由 DXA 图像股骨颈感兴趣区中 CSMI 测值最小的

横断面确定的,CSA 层面是根据与股骨颈长轴相垂直层面中 CSMI 取值最小层面确定的,所获得的股骨颈横截面积数值不是真实的横截面积数值,它不包括骨小梁间隙、骨髓组织和位于骨皮质内的软组织腔隙,是所有在此层面的骨量投影吸收曲线剖面图的积分。FNW:为股骨颈测量感兴趣区内股骨颈宽度的平均值。HAL:沿股骨颈长轴从骨盆内缘到大粗隆外缘的距离。NSA:颈长轴与股骨干长轴的夹角。FSI:根据年龄、身高、体重、股骨近端结构的其他测量参数计算得出。

1.2.3 观察指标:通过 DXA 和其配置的骨科高级专用测量软件分析股骨颈、股骨粗隆、Word 三角及平均髌部骨密度值和股骨近端几个几何力学参数,应用统计学方法研究和分析蒙古族、汉族健康人群股骨近端骨密度及股骨近端相关几何力学参数随性别、年龄变化的规律性。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 13.0 软件对所有数据进行统计学处理,数据结果以均数 $\pm$ 标准差表示,计量资料经正态性检验及方差齐性检验。计量资料间的相关分析采用 Pearson 相关分析及偏相关分析, $P < 0.05$ 为有统计学差异。

2 结果

正常蒙古族女性不同年龄组左侧股骨近端几何力学参数和骨密度的测量结果见表 1,正常蒙古族男性不同年龄组左侧股骨近端几何力学参数和骨密度的测量结果见表 2,正常汉族女性不同年龄组左侧股骨近端几何力学参数和骨密度的测量结果见表 3,正常汉族男性不同年龄组左侧股骨近端几何力学参数和骨密度的测量结果见表 4。

通过表 1~表 4 显示蒙古族、汉族各年龄组男女性别的股骨近端骨密度与股骨近端几何力学特点如下:蒙古族男女性别各年龄组骨密度略高于汉族,各年龄组及性别骨密度分布特点均有显著差异性($P < 0.01$),主要表现为男女性别的蒙古族、汉族在 30 岁之前达到骨峰值,40 岁之前骨密度无明显差异,女性 40~49 岁年龄组骨量开始出现减少,50~59 岁年龄组骨量快速减少,60~69 岁年龄组骨量减少速度趋于稳定, >70 岁骨量减少速度再次加快,而男性表现为各年龄组随年龄增长各年龄组骨量减少趋于平稳,年龄愈大股骨平均骨密度愈低,各组间骨密度值降低幅度差异不大($P > 0.05$)。表 1、2 可见:蒙古族男女两组 CSMI 和 CSA 的分布特点与骨

表 1 健康蒙古族女性左侧股骨近端几何力学参数和骨密度($\bar{x} \pm s$)

Table 1 The geometry mechanical parameters and bone mineral density of the left proximal femur in health Mongolian women($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数 (n)	股骨近端力学参数						
		骨密度(g/cm^2)	CSMI(mm^4)	CSA(mm^2)	HAL(mm)	FNW(mm)	NSA(度)	FSI(指数)
20~29	10	1.102 $\pm$ 0.13	8742.1 $\pm$ 1059.2	131.2 $\pm$ 23.5	105.1 $\pm$ 7.1	31.1 $\pm$ 1.9	124.5 $\pm$ 4.8	1.61 $\pm$ 0.47
30~39	35	1.112 $\pm$ 0.15	8759.1 $\pm$ 1109.2	139.2 $\pm$ 23.3	115.1 $\pm$ 7.2	30.1 $\pm$ 1.8	125.5 $\pm$ 4.7	1.65 $\pm$ 0.47
40~49	48	1.009 $\pm$ 0.15	8523.1 $\pm$ 1019.2	129.2 $\pm$ 21.3	105.1 $\pm$ 6.2	29.1 $\pm$ 1.9	124.5 $\pm$ 4.5	1.59 $\pm$ 0.36
50~59	64	0.886 $\pm$ 0.12	8356.1 $\pm$ 1025.2	127.2 $\pm$ 20.3	103.1 $\pm$ 5.8	28.1 $\pm$ 1.8	122.5 $\pm$ 4.3	1.52 $\pm$ 0.31
60~69	75	0.852 $\pm$ 0.12	7821.1 $\pm$ 1012.2	126.3 $\pm$ 21.1	104.2 $\pm$ 5.1	29.1 $\pm$ 1.5	121.2 $\pm$ 6.1	1.48 $\pm$ 0.28
>70	68	0.685 $\pm$ 0.15	7818.2 $\pm$ 1032.2	123.4 $\pm$ 22.1	103.1 $\pm$ 3.1	29.2 $\pm$ 1.3	119.2 $\pm$ 7.5	1.46 $\pm$ 0.18
P 值		0.0031	0.0322	0.0421	0.1522	0.2510	0.0321	0.0152

表 2 健康蒙古族男性左侧股骨近端几何力学参数和骨密度($\bar{x} \pm s$)

Table 2 The geometry mechanical parameters and bone mineral density of the left proximal femur in health Mongolian men($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数 (n)	股骨近端力学参数						
		骨密度(g/cm^2)	CSMI(mm^4)	CSA(mm^2)	HAL(mm)	FNW(mm)	NSA(度)	FSI(指数)
20~29	6	1.122 $\pm$ 0.12	11742.1 $\pm$ 1156.1	155.2 $\pm$ 24.1	113.1 $\pm$ 6.1	35.5 $\pm$ 1.8	125.5 $\pm$ 4.8	1.55 $\pm$ 0.46
30~39	15	1.122 $\pm$ 0.13	12653.3 $\pm$ 1109.2	154.9 $\pm$ 23.6	115.1 $\pm$ 6.2	35.5 $\pm$ 1.7	125.4 $\pm$ 4.7	1.60 $\pm$ 0.45
40~49	32	1.129 $\pm$ 0.15	12952.3 $\pm$ 2019.2	153.5 $\pm$ 22.1	113.1 $\pm$ 6.2	35.3 $\pm$ 1.8	125.1 $\pm$ 4.5	1.59 $\pm$ 0.36
50~59	54	1.126 $\pm$ 0.12	12835.1 $\pm$ 1024.4	149.2 $\pm$ 20.6	110.1 $\pm$ 7.4	34.9 $\pm$ 1.7	124.5 $\pm$ 4.3	1.56 $\pm$ 0.42
60~69	48	0.921 $\pm$ 0.12	11842.1 $\pm$ 1022.3	142.3 $\pm$ 20.1	112.2 $\pm$ 4.1	34.3 $\pm$ 1.6	124.6 $\pm$ 3.5	1.55 $\pm$ 0.28
>70	45	0.899 $\pm$ 0.14	10821.1 $\pm$ 1102.2	143.6 $\pm$ 53.1	109.2 $\pm$ 8.9	34.1 $\pm$ 1.5	125.2 $\pm$ 2.5	1.54 $\pm$ 0.26
P 值		0.0015	0.0431	0.0256	0.2512	0.1570	0.2153	0.1252

表 3 健康汉族女性左侧股骨近端几何力学参数和骨密度($\bar{x} \pm s$)

Table 3 The geometry mechanical parameters and bone mineral density of the left proximal femur in health Han women($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数 (n)	股骨近端力学参数						
		骨密度(g/cm^2)	CSMI(mm^4)	CSA(mm^2)	HAL(mm)	FNW(mm)	NSA(度)	FSI(指数)
20~29	9	1.092 $\pm$ 0.13	8431.1 $\pm$ 1095.2	131.2 $\pm$ 23.5	106.1 $\pm$ 6.2	30.1 $\pm$ 1.6	125.5 $\pm$ 3.8	1.62 $\pm$ 0.27
30~39	34	1.102 $\pm$ 0.12	8574.2 $\pm$ 1019.1	139.2 $\pm$ 23.3	108.1 $\pm$ 7.1	32.1 $\pm$ 1.7	128.5 $\pm$ 4.2	1.61 $\pm$ 0.27
40~49	46	0.809 $\pm$ 0.05	8567.2 $\pm$ 1042.1	129.2 $\pm$ 21.3	108.1 $\pm$ 6.1	30.1 $\pm$ 1.5	128.5 $\pm$ 4.1	1.61 $\pm$ 0.32
50~59	69	0.886 $\pm$ 0.10	8535.2 $\pm$ 1032.2	127.2 $\pm$ 20.3	110.1 $\pm$ 5.1	33.1 $\pm$ 1.9	129.5 $\pm$ 4.2	1.59 $\pm$ 0.21
60~69	70	0.852 $\pm$ 0.02	7791.1 $\pm$ 1031.2	126.3 $\pm$ 21.1	115.2 $\pm$ 5.2	33.2 $\pm$ 1.2	130.2 $\pm$ 4.1	1.58 $\pm$ 0.23
>70	72	0.589 $\pm$ 0.23	7657.2 $\pm$ 1025.2	123.4 $\pm$ 22.1	116.1 $\pm$ 3.2	34.2 $\pm$ 1.3	130.3 $\pm$ 5.5	1.56 $\pm$ 0.13
P 值	0.0031	0.0232	0.0322	0.0223	0.0265	0.0431	0.0412	

表 4 健康汉族男性左侧股骨近端几何力学参数和骨密度($\bar{x} \pm s$)

Table 4 The geometry mechanical parameters and bone mineral density of the left proximal femur in health Han men($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数 (n)	股骨近端力学参数						
		骨密度(g/cm^2)	CSMI(mm^4)	CSA(mm^2)	HAL(mm)	FNW(mm)	NSA(度)	FSI(指数)
20~29	5	1.112 $\pm$ 0.13	12272.1 $\pm$ 1136.1	155.2 $\pm$ 22.1	115.1 $\pm$ 3.2	36.1 $\pm$ 1.5	127.3 $\pm$ 4.1	1.61 $\pm$ 0.41
30~39	13	1.125 $\pm$ 0.14	13573.1 $\pm$ 1009.2	155.8 $\pm$ 21.1	120.1 $\pm$ 3.1	35.1 $\pm$ 1.3	128.7 $\pm$ 4.5	1.60 $\pm$ 0.44
40~49	27	1.119 $\pm$ 0.15	13052.1 $\pm$ 2029.2	153.7 $\pm$ 21.1	115.1 $\pm$ 4.1	34.3 $\pm$ 1.5	125.2 $\pm$ 4.3	1.59 $\pm$ 0.26
50~59	51	1.106 $\pm$ 0.10	12358.1 $\pm$ 1122.4	149.2 $\pm$ 21.1	115.1 $\pm$ 5.1	35.2 $\pm$ 1.6	125.6 $\pm$ 4.1	1.61 $\pm$ 0.45
60~69	51	0.891 $\pm$ 0.12	12048.1 $\pm$ 1102.3	148.1 $\pm$ 18.1	120.2 $\pm$ 3.1	36.6 $\pm$ 1.6	127.6 $\pm$ 3.3	1.58 $\pm$ 0.37
>70	53	0.856 $\pm$ 0.13	10216.1 $\pm$ 1203.2	139.2 $\pm$ 22.1	113.2 $\pm$ 6.1	35.2 $\pm$ 1.1	128.2 $\pm$ 2.6	1.59 $\pm$ 0.46
P 值	0.0036	0.0412	0.0225	0.1340	0.2511	0.1361	0.2562	

密度年龄分布特点一致,即从 20~40 岁随年龄增高后,各年龄组均逐渐减低,各年龄组之间 CSMI 和 CSA 均有显著差异性($P<0.05$)。女性股骨近端各年龄组 HAL 和 FNW 的数值差别不大,各年龄组之

间统计学分析均无显著差异性($P>0.05$),FSI 和 NSA 随年龄增高而下降,各年龄组之间均有显著差异性($P<0.05$),即年龄愈大其 FSI 越低,NSA 越小。表 3、4 可见:汉族男女性别 CSMI、CSA 分布特

点与蒙古族一致,即随年龄增高,各年龄组均逐渐减低,男性股骨近端各年龄组 HAL、FNW、NSA 和 FSI 之间均无显著差异性($P > 0.05$),女性各年龄组表现为随年龄增大 NSA 略大,HAL 略长,FNW 略宽,FSI 略低。

3 讨论

从机械力学来分析,力矩和作用部位面积在骨结构所承受的负荷和抗外力方面有着重要作用,股骨颈的特殊结构和它的受力状态是生物力学中的一个重要问题,这种结构特点使股骨颈在不同的载荷下,随压力方向不同而产生不同的弹性变形,从而可以承受较大的应力和变形^[2]。本研究应用 DXA 设备中的高级骨科数据处理软件测量 CSMI 层面,CSMI 层面是股骨颈感兴趣区中测量最小的横断面。CSA 是骨量剖面图中测定股骨颈横断面的整体骨表面积。CSMI 与骨量大小、骨量的分布及与中性轴的距离有关,骨量随年龄增加而减少,骨的力学几何参数也可会出现相应的改变,这与骨超微结构的力学性能有密切关系^[3],骨密度降低后骨内超微结构也受到破坏,但由于骨重建塑形慢,松质骨内骨小梁逐渐变薄、小梁间连接中断、小梁间隙增宽、皮质骨骨内膜骨膜下骨质吸收等导致骨皮质变薄和孔隙化,使股骨很难达到或恢复合理的承重结构,致骨横截面应力增大。

各国学者研究认为:影响骨质疏松的因素很多,骨密度是其重要因素之一,还有其他因素,骨密度仅可解释骨强度变异的 70% ~ 75%,其余的变异可用骨结构等因素解释,骨量减少、骨结构变化及骨量空间分布的重塑等过程同时存在,骨强度不仅与 BMD 反映的骨量有关,还与骨超微结构的力学性能密切相关^[4]。在老龄化过程中,髌部不仅存在骨量的损失,还有骨结构重塑所致的几何力学参数的变化。骨密度检测是骨量指标,单一的骨量指标不能理想预测骨力学性能^[5,6]。骨的微结构和骨受力方向对骨折的发生有着重要意义^[7,8]。

本研究蒙古族、汉族男女 CSMI 和 CSA 同骨密度一样呈增龄性逐渐降低,女性各年龄组均低于相对应的男性各年龄组。DXA 所测的 FNW 是由与股骨颈长轴相垂直的横断面最窄处的宽度或由 CSMI 最小值所对应层面确定的,HAL 与 NSA 的测量与平面几何的测量方法类似,本文的研究结果所见:蒙古族女性各年龄组 FNW、HAL 无显著差异性,FSI 和 NSA 随年龄增高而下降,而蒙古族男性的 FSI 和

NSA 未见这种年龄性变化,汉族男女两组 CSMI、CSA 分布特点与蒙古族一致,随年龄增高,各年龄组均逐渐减低,男性股骨近端各年龄组 HAL、FNW、NSA 和 FSI 之间未见明显年龄性变化,女性各年龄组随年龄增大 NSA 略大,HAL 略长,FNW 略宽,FSI 略低。

股骨近端的 CSMI、CSA、HAL、FNW、NSA、FSI 这些测量参数的分析结果能否有效反映股骨颈骨折发生机制目前有不同报道,国外的研究报道: Pulkkinen 等^[9]研究 HAL 能够预测骨折风险。Yoshikawa 等^[10]应用 DXA 测量股骨标本的研究显示:FSI 与年龄呈负相关,FNW 有随年龄增加逐渐增宽的趋势,Beck 等^[11]应用 Lunar DPX 测量了 20 ~ 99 岁的西班牙裔白人女性结果显示:FNW 逐渐增宽。这种股骨颈宽度随年龄的增加可被认为是骨张力负荷的反应。Gnudi 等^[12]报道:NSA 与年龄无关,HAL 与 NSA、FNW 和年龄显著相关,Alonso 等^[13]的研究显示:颈干角与年龄呈低度正相关,HAL 可作为独立隐私评估骨折风险,HAL 和 NSA 两者评估骨折风险的能力相同,股骨近端的骨强度不仅与 BMD 有关,还与髌部的几何解剖学形态有关。不同年龄、不同性别及股骨近端几何解剖形态特点等因素对髌部骨折的发生及发生类型均产生影响,且结合 BMD 可更能提高评估骨折风险。

本研究是根据本地区蒙古族、汉族男女不同年龄组髌部骨密度和股骨近端力学参数的特点,实现对髌部骨密度和骨强度的综合分析,BMD 受地域、民族、生活习俗、饮食习惯、居住环境和遗传基因等因素的影响,性别和年龄相匹配的各种人群间存在种族和地域差异,因此建立可代表特定人群的骨质疏松相关因素非常重要,股骨近端髓腔的几何形状也是由遗传、环境、年龄、种族、性别和生活方式等多种因素决定的^[1],本项研究蒙古族男女性别骨密度和近端股骨力学参数的相关性与国内的余卫^[14]、林强^[15]、袁东等^[16]的实验研究结果一致,汉族女性研究结果与戴鹤玲等^[17]报道一致,这样的研究结果是否与样本差异、种族间差异、方法差异、设备差异、软件差异还有待进一步探讨。

【参 考 文 献】

- [1] Nurzenski MK, Briffa NK, Price RI, et al. Geometric indices of bone strength are associated with physical activity and dietary calcium intake in healthy older women [J]. J Bone Miner Res, 2007, 22(5):416-424.
- [2] Faulkner KG, Wicker WK, Barden HS, et al. Femur strength

- index Predicts hip fracture independent of bone density and hip axis length[J]. *Osteoporos Int*, 2006, 17(4):593-599.
- [3] Turner CH. One strength; current concept[J], *Ann NY Year Sci*, 2006, 10(6):429-432.
- [4] Kuruvilla K, Kenny AM, Raisz LG, et al. Importance of bone mineral density measurements in evaluating fragility bone fracture risk in Asian Indian men[J]. *Osteoporosis Int*, 2010, 3(1):56-61.
- [5] Tang H, Luo XZ, Ran SM, et al. Femoral neck BMD and femoral neck axial length relationship with orderly hip fracture[J]. *The orthopedic Journal*, 2000, 20(4):222-225.
- [6] Beck TJ, Stone KL, et al. Effects of current and discontinued estrogen replacement therapy on hip structural geometry; the study of osteoporotic fractures[J]. *Bone Miner Res*, 2001, 16(11):2103-2110.
- [7] Kleerekoper M, Villanueva AR, Stanciu J, et al. The role of three-dimensional orbicular microstructure in the pathogenesis of vertebral compression fractures. *Calcif Tissue Int*, 1985, 37(6):594-597.
- [8] Mosekilde L. Sex differences in age-related loss of vertebral trabecular bone mass and structure biomechanical consequences. *Bone*, 1989, 10(6):425-432.
- [9] Pulkkinen P, Jamsa T, Lochmuller EM, et al. Experimental hip fracture load can be predicted from plain radiography by combined analysis of trabecular bone structure and bone geometry[J]. *Calcif Tissue Int*, 2008, 19(4):547-558.
- [10] Yoshikawa T, Turner CH, Peacock M, et al. Geometric structure of the femoral neck measured using dual-energy x-ray absorption try[J]. *Journal of Bone Mineral Research*, 1994, 9(7):1053-1064.
- [11] Beck TJ, Ruff CB, Scott WW, et al. Sex differences in geometry of the femoral neck with aging; a structural analysis of bone mineral data[J]. *Calcif Tissue* 1992, 50(1):24-29.
- [12] Gnudi S, Ripamonti C, Gualtieri G. Geometry of Proximal femur in the Prediction of hip fracture in osteoporotic women. *Osteoporos Int*, 1999, 72(6):729-733.
- [13] Alonso CG, Cunel MD, Carranza FH, et al. Femoral bone mineral density, neck-shaft angle and mean femoral neck width as Predictors of hip fracture in men and women [J]. *Osteoporos Int*, 2000, 11(8):714-720.
- [14] Yu Wei. Correlation of structural geometric properties of the proximal with hip fracture and the value of MRS R2 * of the proximal femur bone marrow in evaluating osteoporosis. China Union Medical University, Dr dissertation 2007.
- [15] Li Q. Bone mineral density and geometric measurements with DXA at proximal femur in normal subjects. Beijing union medical college, Chinese Academy of Medical Science, Dr dissertation 2011.
- [16] Yuan D. Proximal femur geometry and hip department fracture mechanics parameters and proximal femur MRS、R2 * and osteoporosis correlation of bone marrow. Peking Union Medical College Hospital Graduation thesis, 2004.
- [17] Dai HL, Sun TS, Liu Z. Hip bone mineral density and geometry structure and the relationship between incidence of hip fracture [J], *Chinese Journal of Gerontology*, 2013, 33(1):294-296.

(收稿日期:2014-04-01;修回日期:2014-05-06)

内蒙古地区蒙古族、汉族健康人群股骨近端骨密度及股骨近端相关几何力学参数的研究

作者:	栗平 , 王长海 , 王兴国 , LI Ping , WANG Changhai , WANG Xingguo
作者单位:	内蒙古医科大学第二附院功能科, 呼和浩特, 010030
刊名:	中国骨质疏松杂志 
英文刊名:	Chinese Journal of Osteoporosis
年, 卷(期):	2014(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zggzsszz201410011.aspx