

DXA 腰椎和股骨局部脂肪测量推算 全身脂肪含量的研究

李金花 吴秋莲 袁中满 徐浩

中图分类号: R151.4 文献标识码: A 文章编号: 1006-7108(2008)11-0782-04

摘要:目的 探讨 DXA 测量正位腰椎、股骨局部脂肪含量评估腹部、髋部和全身脂肪含量的可行性。方法 成年受试者共 833 例,其中男性 203 人,女性 630 人。所有受试者分为两组:回归方程组和验证组。采用双能 X 线骨密度仪测量所有受试者全身、腹部 Android 区域(A 区)、髋部 Gynoid 区域(G 区)、正位腰椎(L₁~L₄)和双侧股骨的脂肪体重百分比(% fat)。回归方程组受试者按性别分组,分析正位腰椎和双侧股骨 % fat 与 A 区、G 区和全身 % fat 的相关性,并建立局部 % fat 与 A 区、G 区和全身 % fat 的多元线性回归方程。验证组受试者实际测量值用来验证回归方程的准确性。结果 ①男、女性正位腰椎和双侧股骨的 % fat 与 A 区 % fat、G 区 % fat 和 TBF% 之间均具有显著正相关($r = 0.72 \sim 0.94$, $P < 0.001$)。②腰椎、股骨、年龄和 BMI 的共同作用对全身 % fat 的预测贡献最大(男性 $R^2 = 0.88$, 女性 $R^2 = 0.84$)。③根据多元线性回归方程从正位腰椎、股骨局部 % fat 得到的男、女性 A 区 % fat、G 区 % fat 和 TBF% 的预测值和实测值之间具有显著正相关($r = 0.72 \sim 0.96$, $P < 0.001$)。结论 可以根据 DXA 腰椎和股骨局部脂肪测量评估腹部、髋部和全身的脂肪含量。

关键词: 双能 X 线吸收法; 腰椎; 股骨; 身体成分

Assessment of total body fat percentage from regional spine and femur DXA measurements LI Jinhua, WU Qiulian, YUAN Zhongman, et al. Department of Nuclear Medicine, First Affiliated Hospital, Jinan University, Guangzhou 510630, China

Abstract: **Objective** This study was aimed to investigate the correlation between regional body composition and total body fat percentage, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). **Methods** Men ($n = 203$) and women ($n = 630$), aged 20-87 yr, were assessed for height, weight, and body mass index (BMI) and for total body, lumbar spine (L₁~L₄), and left and right proximal femur fat percentage (% fat) using DXA. All subjects were subdivided randomly into 2 groups: regression equation group and checking group. Subjects in regression equation group were used to 1) analyze the correlation between spine % fat, the left and right femur % fat and total body % fat, 2) establish the multiple linear regression equation. Subjects in checking group were used to verify the accuracy of the equation. **Results** 1) For all subjects, the total body % fat derived from the total body scan was strongly correlated with spine % fat and the left and right femur % fat ($r : 0.72 \sim 0.94$, $P < 0.001$), as obtained from regional scans. 2) In stepwise regression, total body % fat was best assessed by spine % fat, left femur % fat, age, and BMI for both genders (male: $R^2 = 0.88$; female: $R^2 = 0.84$). 3) The accuracy of all prediction equations was high in both males and females. **Conclusion** Clinicians can assess total body % fat using data obtained from DXA regional scans.

Key words: Dual-energy X-ray absorptiometry; Lumbar spine; Proximal femur; Body composition

体内脂肪含量过高,特别是腹部脂肪的过量堆积,是诱发高血压、冠心病、糖尿病和脂肪肝等多种

疾病的危险因素^[1-3]。在众多的身体成分测量方法中,双能 X 线吸收法(DXA)因其能同时提供脂肪和骨组织的可靠信息而最常用^[4]。DXA 测量身体成分时采用的是全身扫描模式,但临床用 DXA 测量骨密度一般选用正位腰椎和股骨等局部部位^[5]。本研究通过分析 DXA 局部测量正位腰椎、股骨局部脂肪

作者单位: 510630 广州 暨南大学附属第一医院核医学科(李金花、袁中满、徐浩),暨南大学医学院护理系(吴秋莲)

通讯作者: 徐浩, Email: xh@jnu.edu.cn

含量与 DXA 全身扫描腹部、髋部和全身脂肪含量的相关性,探讨正位腰椎、股骨局部脂肪含量预测腹部、髋部和全身脂肪含量的可行性。

1 材料和方法

1.1 临床资料

研究对象包括暨南大学附属第一医院核医学科采用 DXA 骨密度仪同时进行了全身、正位腰椎(L₁~L₄)和双侧股骨近端 BMD 测量的广州地区受试者共 833 例(年龄:20~87 岁),其中男性 203 例,女性 630 例。所有受试者分为回归方程组[其中男 175 例,平均年龄(51.5±16.4)岁;女 597 例,平均年龄(53.9±13.8)岁]和验证组[男 28 例,平均年龄(51.7±15.0)岁;女 33 例,平均年龄(51.6±14.1)岁]。排除①肢体伤残、畸形或金属置入者;②患有可引起身体脂肪分布异常的代谢性疾病者;③服用可引起身体脂肪分布异常的药物者。

1.2 仪器与方法

采用美国 GE 公司 Lunar Prodigy DXA 骨密度测定仪(GE Healthcare, Madison, WI),同时用 Prodigy enCORE 软件(v.10.50.086)分析所有数据。严格按照仪器的操作说明扫描所有受试者的全身、正位腰椎及双侧股骨各部位,自动分析出正位腰椎、双侧股骨、腹部 android 区(A 区)、髋部 gynoid 区域(G 区)以及全身的脂肪体重百分比(% fat)。其中 A 区、G 区和全身 % fat 由全身扫描模式获得,正位腰椎、双侧股骨 % fat 由局部扫描模式获得。同时测量回归方程组所有受试者的身高(单位:cm)、体重(单位:kg)并计算体重指数: BMI = 体重(身高/100)²。

回归方程组受试者按性别分组,分析正位腰椎和双侧股骨 % fat 与 A 区、G 区和全身 % fat 的相关性,并建立局部 % fat 与 A 区、G 区和全身 % fat 的多元线性回归方程。验证组受试者实际测量值用来验证回归方程的准确性。

表 2 用年龄、BMI、正位腰椎、股骨局部脂肪含量预测腹部、髋部和全身脂肪含量的多元线性回归方程($\bar{x} \pm s$)

分组	应变量 Y	自变量 X	多元线性回归方程	R ²	SE
男性	全身 % fat	X ₁	Y = 0.68X ₁ - 0.07age + 0.25BMI + 3.94	0.80	3.73
		X ₂	Y = 0.95X ₂ + 1.25BMI - 23.88	0.80	3.79
		X ₁ + X ₂	Y = 0.43X ₁ + 0.59X ₂ - 0.07age + 0.53BMI - 7.72	0.88	2.95
	A 区 % fat	X ₁	Y = 0.95X ₁ - 0.09age + 0.39BMI + 4.23	0.90	3.49
	G 区 % fat	X ₂	Y = 1.11X ₂ - 0.08age + 0.80BMI - 8.65	0.75	3.95
女性	全身 % fat	X ₁	Y = 0.61X ₁ - 0.09age + 0.49BMI + 8.12	0.75	3.87
		X ₂	Y = 0.89X ₂ - 0.04age + 1.03BMI - 11.24	0.73	4.05
		X ₁ + X ₂	Y = 0.43X ₁ + 0.57X ₂ - 0.09age + 0.49BMI - 0.56	0.84	3.10
	A 区 % fat	X ₁	Y = 0.95X ₁ - 0.10age + 0.19BMI + 12.93	0.87	3.57
	G 区 % fat	X ₂	Y = 0.96X ₂ - 0.10age + 0.50BMI + 9.08	0.63	4.35

注: X₁ 正位腰椎 % fat; X₂ 左侧股骨 % fat

1.3 统计学处理

应用统计软件 SPSS 13.0 进行统计学处理。正位腰椎和双侧股骨 % fat 与 A 区、G 区及全身 % fat 的相关关系研究采用 Pearson's 直线相关分析,同时引入受试者的年龄、BMI 等变量用逐步回归法建立多元线性回归方程。多元线性回归方程所得的预测值与实际测量值之间的关系采用 Pearson's 直线相关分析进行验证。

2 结果

2.1 局部 % fat 与 A 区、G 区和全身脂肪体重百分比的相关性

男、女性正位腰椎 % fat 与 A 区、全身 % fat 具有显著正相关(r = 0.84~0.94, P < 0.001),双侧股骨与 G 区、全身 % fat 的相关系数(r)介于 0.72 和 0.80 之间(P < 0.001)。具体结果见表 1。

表 1 正位腰椎和双侧股骨脂肪体重百分比(% fat)与 A 区、G 区和全身 % fat 的相关性(r 值, P < 0.001, n = 772 例)

项目	男性(n = 175)		女性(n = 597)	
	全身 % fat	A 区 % fat	全身 % fat	G 区 % fat
正位腰椎 % fat	0.89	0.94	0.84	0.92
左侧股骨 % fat	0.75	0.80	0.75	0.75
右侧股骨 % fat	0.73	0.79	0.73	0.72

2.2 多元线性回归方程

男、女性正位腰椎 % fat、左侧股骨 % fat、年龄及 BMI 综合考虑均能更好的预测全身 % fat,其中正位腰椎 % fat 对男、女性全身 % fat 的贡献值均是 0.43(P < 0.001),左侧股骨 % fat 对男、女性全身 % fat 的贡献值分别是 0.59、0.57(P < 0.001)。用正位腰椎 % fat、年龄及 BMI 与 A 区 % fat 建立的多元线性回归方程中,正位腰椎 % fat 对男、女性 A 区 % fat 的贡献值均是 0.95(P < 0.001)。用左侧股骨 % fat(X₂)、年龄及 BMI 与 G 区 % fat(Y)建立的多元线性回归方程中,左侧股骨 % fat 对男、女性 G 区 % fat 的贡献值分别是 0.11、0.96(P < 0.001)。具体结果见表 2。

2.3 实际测量值与预测值之间的相关性

多元线性回归方程所得的全身、A区和G区%fat的预测值与全身扫描模式所得的实际测量值之间具有显著正相关:男性 $r = 0.89 \sim 0.96$ ($P < 0.001$),女性 $r = 0.72 \sim 0.96$ ($P < 0.001$)。具体结果见表3。

表3 实际测量值与预测值之间的相关性
($P < 0.001$, $n = 61$ 例)

分组	全身%fat*	A区%fat	G区%fat
男性	0.96	0.95	0.89
女性	0.92	0.96	0.72

注: *全身%fat预测值来自基于年龄、BMI、正位腰椎和股骨共同建立的回归方程

3 讨论

身体成分测量是对人体构成成分进行定量或对构成比例进行的分析。陆大江等^[6]报道了身体成分测量方法多达14种。其中双能X线吸收法(DXA)具有高、低两种能量不同的X射线,人体中的脂肪、瘦组织(包括肌肉、皮肤、器官、体液及其他非脂肪组织)和骨矿盐由于有不同的密度,对两种能量X线能够产生不同的衰减,通过将身体成分对射线的吸收量进行校正可以直接计算出全身与局部身体成分的具体含量^[7],与其他方法相比具有高准确性、精确性和灵敏性,被认为是测量身体成分的“金标准”^[8]。

在本研究中,我们首先分析了局部%fat与全身%fat的相关性,发现男、女性正位腰椎和双侧股骨的%fat与A区%fat、G区%fat和TBF%之间的相关性均具有显著正相关($r = 0.72 \sim 0.94$, $P < 0.001$),与文献报道一致^[9]。局部%fat与全身%fat之间良好的相关性为我们进一步建立回归方程提供了必要的基础。由于双侧股骨与G区、全身%fat的相关性相近(左侧 $r = 0.75 \sim 0.80$,右侧 $r = 0.72 \sim 0.79$),所以我们在建立回归方程时只引入了左侧股骨%fat。国外学者Ko等^[10]的研究表明年龄、身高和体重也是影响身体成分的含量和分布的重要因素。我们为了能更准确的统计局部%fat对全身%fat的预测价值,在建立回归方程时进一步引入了年龄和BMI这两个因素。

通过建立多元线性回归方程,我们发现A区%fat能够被正位腰椎%fat、年龄和BMI预测(男性 $R^2 = 0.90$,女性 $R^2 = 0.87$);G区%fat能够被左侧股骨%fat、年龄和BMI评估(男性 $R^2 = 0.75$,女性 R^2

$= 0.63$)。同时,我们不仅统计了腰椎%fat对全身%fat的预测作用(男性 $R^2 = 0.80$,女性 $R^2 = 0.75$),股骨%fat对全身%fat的评估作用(男性 $R^2 = 0.80$,女性 $R^2 = 0.73$),而且进一步分析了腰椎和股骨对全身%fat的预测价值,发现腰椎、股骨、年龄和BMI的共同作用对全身%fat的预测作用最大(男性 $R^2 = 0.88$,女性 $R^2 = 0.84$)。Barden等^[9]对161名美国女性研究也发现腰椎、股骨和身高能很好的预测全身%fat($R^2 = 0.85$)。上述研究结果均表明腰椎和股骨的综合评估能更好的预测全身%fat。在此基础上,我们分析了用多元线性回归方程计算的A区、G区和全身%fat与它们相应的实际测量值之间的相关性,发现r值介于0.72和0.96之间($P < 0.001$)这一结果进一步证实了我们的回归方程的可靠性。

综上所述,DXA全身扫描模式所得的全身%fat与局部扫描获得的正位腰椎和双侧股骨%fat具有显著正相关,可以用正位腰椎和双侧股骨局部脂肪含量联合年龄及BMI预测全身%fat。在目前DXA测量身体成分采用的是全身扫描模式,而临床采用DXA测量骨密度一般选用正位腰椎和股骨等局部部位^[5]的情况下,这一发现使骨密度测定的同时获得全身及局部脂肪含量变为可能,有助于临床医生更方便、快捷地获取一般人群的全身及局部脂肪含量。

【参 考 文 献】

- [1] Chan JM, Rimm EB, Colditz GA, et al. Obesity, fat distribution, and weight gain as risk factors for clinical diabetes in men. *Diabetes Care*, 1994, 17: 961-969.
- [2] Ko GT, Chan JC, Cockram CS. The association between dyslipidaemia and obesity in Chinese men after adjustment for insulin resistance. *Atherosclerosis*, 1998, 138: 153-161.
- [3] Yusuf S, Hawken S, Öunpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27 000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005, 366: 1640-1649.
- [4] Kohrt WM. Preliminary evidence that DEXA provides an accurate assessment of body composition. *J Appl Physiol*, 1998, 84: 372-377.
- [5] 余卫. 骨质疏松诊断及相关问题探讨. *中华医学杂志*, 2005, 85(11): 725-727.
- [6] 陆大江, 陈佩杰, 李效凯. 身体成分测定方法介绍. *中国运动医学杂志*, 2002, 3: 332-337.
- [7] Bonnick SL. Bone densitometry in clinical practice: Application and Interpretation. *Towota, NJ: Humana Press*, 1998, 13-14.

(下转第817页)

(上接第 784 页)

- [8] Maddalozzo GF , Cardinal BJ , Snow CM. Concurrent validity of the BOD POD and dual energy X-ray absorptiometry techniques for assessing body composition in young women. *J Am Diet Association* , 2002 , 11 :1677-1679 .
- [9] Barden HS , Wacker WK , Faulkner KG. Assessment of total body percent fat from regional spine and femur DXA measurements. *J Bone*

Miner Res , 2004 ,19(Suppl 1) 363 .

- [10] Ko GT , Tang J , Chan JC , et al. Lower BMI cut-off value to define obesity in Hong Kong Chinese : an analysis based on body fat assessment by bioelectrical impedance. *Br J Nutr* , 2001 , 85 : 239-242 .

(收稿日期 : 2008-05-21)