

体重和身长对大白鼠骨量影响 的双能 X 线吸收法的应用

李晓冬 井上哲郎

摘要 体重、体组成指数和其它因子对双能 X-线吸收法(DXA)测量的骨密度(BMD)和骨矿物质含量(BMC)的影响已经在人体上被广泛研究。然而它们对大白鼠骨量的影响仍未见报道。为此,我们应用 DXA 仪测量了雌性 Wistar 大鼠全身骨密度和全身骨矿物质含量以及腰椎骨密度和腰椎骨矿物质含量。61 只大鼠(体重范围 220g~300g)的测定结果表明:体重明显相关于全身骨矿物质含量($r=0.835, P=0.0001$)、全身骨密度($r=0.561, P=0.0001$)、腰椎骨矿物质含量($r=0.681, P=0.0001$)和腰椎骨密度($r=0.531, P=0.0001$);身长也相关于上述指标,相关系数和 P 值分别为 $r=0.545, P=0.0001$; $r=0.371, P=0.0032$; $r=0.496, P=0.0001$ 和 $r=0.289, P=0.024$ 。为进一步调查体重对骨量的影响,我们将这些动物按体重分成 3 组,当二组之间的体重差在 20g 以上时,两组的骨量就显示了差异。在等身长条件下,体重明显相关于骨量;然而在等体重条件下,身长和骨量不相关。结果表明,体重和身长也影响大鼠骨量,也许前者施加的影响更明显。大鼠体重和身长明显相关于 BMD、BMC 的结果与人体情况是一致的。

关键词 骨量 双能 X 线骨密度测定仪 大白鼠

Evaluation bone mass of rats by dual energy X-ray asorptiometry:

influence of body weight and naso-anal length

Li Xiaodong

Departemnt of Orthopedic Surgery, The second Hospital of Harbin

Medical University, Harbin, 150086P. R. China

Tetsuo inoue

Hamamatsu University, School of Medicine, Shizuoka, Japan

Abstract: The effects of body weight, body mass index (BMI) and other factors on bone mineral density (BMD) and bone mineral content (BMC) measured by dual energy x-ray absorptiometry (DXA) have been studied in human. However, the effects of body weight and naso-anal length on bone mass in rats were less published, therefore we conduct this study. 61 (6 months old) females Wistar rats purchased from Clea Japan were used as experimental subjects. The animals were maintained on a normal rat chow and housed with 12 h light-dark cycle. Tap water was supplied ad libitum. Bone mineral content and bone mineral density of whole body and lumbar spine were measured by dual energy x-ray absorptiometry (Hologic QDR-1000 plus) with rat whole body option and regional high resolution software, respectively. Body weight significantly correlated with whole body BMC ($r=0.835, P=0.0001$), whole body BMD ($r=0.561, P=0.0001$), lumbar spine BMC ($r=0.681, P=0.0001$) and lumbar spine BMD ($r=0.531, P=0.0001$); naso-anal length was also related to whole body BMC ($r=0.545, P=0.0001$), whole body BMD ($r=0.371, P=0.0032$), lumbar spine BMC ($r=0.496, P=0.0001$) and lumbar spine BMD ($r=0.289, P=0.024$). To investigate the effect of the difference in body weight on bone mass, we divided these rats into three groups, Group A ($220\text{g} \leq \text{body weight} \leq 245\text{g}$), Group B ($250\text{g} \leq \text{body weight} \leq 270\text{g}$), Group C ($280\text{g} \leq \text{body weight} \leq 300\text{g}$); when the difference in body weight between two groups was larger than 20 grama, bone mass showed some different. To further discriminate the effects of body weight and naso-anal

length on bone mass, we analyzed the regression between body weight or naso-anal length and bone mass in rats with the same naso-anal length or body weight; body weight showed marked correlation with whole body BMC ($r=0.848, P=0.0001$), lumbar spine BMC ($r=0.713, P=0.0019$) and lumbar spine BMD ($r=0.646, P=0.0068$); naso-anal length did not correlate with above parameters significantly. Our results indicate body weight and naso-anal length affect bone mass in rats, and body weight exhibits marked effects on bone mass in rats.

Key words: Bone mass Dual energy X-ray absorptiometry Rat.

双能 X 线吸收法 (DXA) 是准确的和有效的测量人体骨矿物质含量 (BMC) 和骨密度 (BMD) 的方法之一。它在临床上已广泛应用了将近 10 年^[1]。体重、体组成和其它因子对 DXA 测定的骨密度和骨矿物质含量的影响已经在人体上被研究^[2]。最近, 国外学者报道了应用 DXA 测量大白鼠骨量所达到的准确性和精确度^[3], 已经证实它也是有效测量大白鼠骨量的方法^[3,4]。然而体重和身长对大白鼠骨量的影响仍未见报道, 为此我们进行了这项研究。

体重和骨量的相关系数均高于身长和骨量的相关系数。

为进一步调查体重对骨量测定值的影响, 我们将 61 只动物按体重分为三组, 体重在 220g~245g 之间的为 Group A, 体重在 250g~270g 之间为 Group B, 体重在 280g~300g 之间的为 Group C。当体重均值的差异大于 20g 以上时, 就引起全身骨量和腰椎骨量的异常, 如附表。

1. 材料和方法

1.1 实验动物

61 只 6 月龄雌性 Wistar 大白鼠被用来做为实验对象。动物被维持于正常饮食, 自由饮水和 12 小时的照明循环。

1.2 骨盐定量装置

Hologic 公司的 QDR-1000plus 骨密度测定装置用于做为本实验的骨盐定量装置。为适合于小动物例如大白鼠的测量, 该装置配有 1mm 直径的 X 线准直仪和分别用于测定大鼠全身骨量和腰椎骨量的软件。

1.3 统计学分析

使用苹果机的软件分析了数据, 组间的均值用 t 检验进行了比较。使用线性回归分析了体重、身长和骨量的相关。

2 结果

61 只动物的测量结果表明, 体重显著地相关于全身骨矿物质含量、全身骨密度、腰椎骨矿物质含量和腰椎骨密度。其相关系数分别为 $r=0.835 (P=0.0001)$, $r=0.561 (P=0.0001)$;

附表 体重对骨量的影响

	Group A	Group B	Group C
	220≤BW≤245	250≤BW≤270	280≤BW≤300
	(19 只)	(30 只)	(12 只)
体重(g)	236.316±7.424	257.167±7.844 ^a	287.083±7.525
身长(cm)	21.316±0.768	21.700±0.750	22.417±0.702 ^b
全身 area(cm ²)	50.414±1.666	52.208±1.665 ^c	55.483±2.993
全身 BMC(g)	8.019±0.375	8.546±0.338 ^a	9.293±0.501
全身 BMD(g/cm ²)	0.159±0.004	0.164±0.006 ^d	0.168±0.004
腰椎 area(cm ²)	2.374±0.122	2.477±0.093 ^e	2.603±0.122
腰椎 BMC(g)	0.540±0.047	0.582±0.035 ^e	0.625±0.044
腰椎 BMD(g/cm ²)	0.227±0.011 ^f	0.235±0.008	0.240±0.006

上: ^a $P<0.001$ vs Group A and Group C; ^b $P<0.001$ vs Group A; ^c $P<0.01$ vs Group B;

^d $P<0.001$ vs Group C; ^e $P<0.01$ vs Group A; ^f $P<0.01$ vs Group A; ^d $P<0.05$ vs Group C; ^e $P<0.01$ vs Group C; ^f $P<0.001$ vs Group A; ^f $P<0.01$ vs Group B and Group C. BW-体重(g)

$r = 0.681 (P = 0.0001)$ 和 $r = 0.531 (P = 0.0001)$, 身长也显著相关于上述四项指标, 相关系数分别为 $r = 0.545 (P < 0.001)$, $r = 0.371 (P = 0.0032)$, $r = 0.496 (P = 0.0001)$ 和 $r = 0.289 (P = 0.024)$ 。

为了显示不同身长的大鼠骨量的差异。将身长范围在 20~21cm 为 Group A, 身长范围在 21~22cm 为 Group B, 身长在 22~23.5cm 为 Group B。结果表明身长的均值差小于 1cm 时, 没有引起明显的骨量差异。

为进一步比较体重和身长对骨量的影响, 我们分析了在同身长条件(22cm)或者同体重条件下(250g)体重或者身长和骨量的相关关系。等身长时, 体重和全身骨矿物质含量、全身骨密度、腰椎骨矿物质含量和腰椎骨密度的相关系数分别为 $r = 0.848 (P = 0.0001)$, $r = 0.345 (P = 0.1907)$, $r = 0.713 (P = 0.0019)$ 和 $r = 0.646 (P = 0.0068)$ 。等体重时, 身长和上述四项指标的相关系数分别为 $r = 0.337 (P = 0.2594)$, $r = 0.166 (P = 0.5873)$, $r = 0.165 (P = 0.5891)$ 和 $r = 0.174 (P = 0.5697)$ 。结果表明, 在等身长条件下, 体重显著地相关于全身骨矿物质含量、腰椎骨矿物质含量和腰椎骨密度, 而在等体重条件下, 身长和上述指标无明显相关。

3 讨论

由于大白鼠易于管理, 骨骼反映快和经济实用, 一直被用来做为研究骨质疏松症的有用动物。骨组织形态计量学的研究已用于大白鼠的实验观察。骨盐定量技术的进步使对小动物的测量成为可能, 而且这一方法要比前者更为简便、实用。据报道(DXA)测量腰椎的精确度为 0.4%~2.7% 变异系数^[3,4], 测量全身骨矿物质含量的精确度为 0.69%, 测量全身骨密度的精确度为 0.66%^[5]。这些研究也表明 DXA 测量小动物准确性高, 可以广泛用于实验研究。

尽管体重、身长和体组成指数影响人体骨

量的事实已成为众所周知的事情, 然而在象大鼠这样的小动物上是否有这样的影响仍不清楚。我们对正常雌性大鼠的调查结果表明, 体重和身长均明显地相关于大鼠的全身骨量和腰椎骨量, 和骨密度相比, 它们更明显地相关于骨矿物质含量。体重比身长更显著地相关于全身和腰椎骨量。调查结果表明, 在等身长条件下, 体重明显相关于全身骨矿物质含量、腰椎骨矿物质含量和腰椎骨密度。而在等体重的条件下, 身长不相关于上述指标。

结果表明, 体重和身长在大鼠也影响骨量。和身长相比, 也许体重所施加的影响更明显。这一结果表明, 在用大鼠做为研究骨质疏松症的动物模型时, 应慎重分析 DXA 所测的骨矿物质含量和骨密度的变化, 特别是在分析体重不同的组间骨矿物质含量和骨密度值的比较时。

参考文献

1. Kim K, Lee JHE, Kushida K, Sartoris DJ, et al. Bone density and body composition on the Pacific rim; a comparison between Japan-born and U.S.-born Japanese-American women. *J Bone Min Res*, 1993, 8: 861.
2. Kim K, Kushida K, Yamazaki K, et al. Bone mineral density of the spine in normal Japanese subjects using dual-energy X-ray absorptiometry: Effect of obesity and menopausal status. *Calcif Tiss Int*, 1991; 49: 101.
3. Griffin MG, Kimble R, Hopfer W, et al. Dual-energy X-ray absorptiometry of the rat; accuracy, precision, and measurement of bone loss. *J Bone Min Res*, 1993, 8: 795.
4. Sievanen H, Kannus P, Jarvinen M. Precision of measurement by dual-energy X-ray absorptiometry of bone mineral density and content in rat hindlimb in vitro. *J Bone Min Res* 1994; 9: 473.
5. Mitalk BH, Schoenfeld D, Neer RM. Accuracy, precision, and utility of spine and whole-skeleton mineral measurements by DXA in rats. *J Bone Min Res*, 1994, 9: 119.