

成年卵巢切除大鼠模型股骨近端 pQCT 与 DEXA 的相关分析

张戈 秦岭 VWY Hong 郑显新 Betty Au 石印玉 梁秉中

【摘要】 目的 比较 pQCT 和 DEXA 两种方法检测成年卵巢切除大鼠模型股骨近端骨密度减少的敏感性,同时也分析两者的相关性。方法 16 只 8 月龄雌性 Wistar 大鼠,随机分为两组,一组为双侧卵巢切除组(OVX),另一组为假手术组(Sham);3 个月后,动物处死。取股骨标本,对股骨近端 6 mm 区域进行 pQCT 和 DEXA 检测,对检测结果进行统计分析。结果 aBMC 与 vBMD 呈显著正相关($r=0.82, P<0.001$);aBMD 与 vBMD 无明显相关性($r=0.14, P>0.05$)。aBMC 与 aBMD 呈正相关($r=0.72, P<0.05$);vBMC 与 vBMD 无相关性。卵巢切除组的 vBMD 与假切组相比明显下降(-8.2%, $P<0.001$),而卵巢切除组的 aBMD 与假切组相比下降无明显差异(-3.0%, $P>0.05$)。结论 pQCT 和 DEXA 的测量结果有一定的相关性,但 pQCT 比 DEXA 敏感性更高。

【关键词】 pQCT; DEXA; 骨质疏松症; 卵巢切除大鼠; 股骨近端

Correlation analysis of pQCT and DEXA of proximal femur in mature ovariectomized rat model
ZHANG Ge, QIN Lin, VWY Hong, et al. Department of Orthopaedics, Shuguang Hospital, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine Shanghai 200021, China

【Abstract】 Objective To compare pQCT with DEXA, in detecting the decrease of bone mineral density of proximal femur in mature ovariectomized rat model, and analyze the correlation between pQCT and DEXA. Methods Sixteen 8-month-old female Wistar rats were randomly divided into 2 groups. The first group underwent a bilateral ovariectomy(OVX), while the other group was sham operated(Sham). Three months after surgery, the rats were killed and the proximal femur specimens were collected. The proximal 6 mm parts of the specimens were assessed by both pQCT and DEXA. Results Significant correlation was found between aBMC and vBMC($r=0.82, P<0.001$), and no correlation between aBMD and vBMD($r=0.14, P<0.05$). Correlation was found between aBMC and aBMD($r=0.72, P<0.05$), and no correlation between vBMC and vBMD. The decrease of vBMD in OVX group was much greater than in Sham group(-8.2%, $P<0.001$), while the decrease of aBMD in OVX group was not difference from that in Sham group(-3.0%, $P>0.05$). Conclusion Correlation is found between the results assessed by pQCT and DEXA; however, the sensibility of pQCT is higher than that of DEXA.

【Key words】 pQCT; DEXA; Osteoporosis; Ovariectomized rats; Proximal femur

近年来,周围骨定量 CT(pQCT)应用于对骨量的检测,已有一些报道,其优点是可以提供三维的骨量分布情况;而目前公认的双能骨 X 线吸收仪(DEXA)得到的骨密度提供的是二维的骨量分布特征。

但除了 Wang 等^[1]报道的应用 pQCT 检测 12 月龄卵巢切除大鼠(OVX Rat)股骨近端的体积骨密度(vBMD)以外,未见其它关于 pQCT 检测成年大鼠股骨近端,尤其是将 pQCT 与 DEXA 进行比较的研究。我们采用 8 月龄成年大鼠 OVX 模型进行 pQCT 和

DEXA 检测,并比较分析两种方法的相关性。

材料和方法

1. 模型动物的制备及实验分组

16 只健康 8 月龄雌性 Wistar 大鼠,平均体重 350 g(275 ~ 380 g),由上海中医药大学实验动物中心提供并饲养,随机分为 A、B 两组(考虑体重因素,使两组的体重有可比性)。A 组为双侧卵巢切除组(OVX),B 组为假手术组(Sham)。两组动物均单笼饲养,自由饮水,标准饲料。

2. 动物处死及标本收集保存

手术后 3 个月,所有动物处死,A 组动物取子宫

作者单位:200021 上海,上海中医药大学附属曙光医院骨伤科(张戈、石印玉、郑显新);香港中文大学威尔斯亲王医院(秦岭、VWY Hong、Betty Au、梁秉中)

角活检来证实卵巢切除成功。每只大鼠取其左侧股骨,剔除软组织,保存于浸泡过0.9%生理盐水的湿纱布中,并置于 -80°C 的低温冰箱中。

3. pQCT 检测

实验用的 pQCT 是由瑞士 Scanco 公司提供的 Densiscan 2000 型; Version 1.0 软件包用于图像分析和数据处理。pQCT 的长期精确性为 0.3%。大鼠的股骨标本背面朝上,固定于一泡沫塑料板上,使股骨的矢状面垂直于泡沫板,扫描线与股骨的纵轴垂直。

检测时,先扫出整个股骨近端的形状,在股骨头的顶点画一参照线(图1)。在参照线以下6个层面的区域用作定量计算。检测指标为:体积骨含量(vBMC, mg)、平均体积骨密度(vBMD, mg/mm^3)和体积(v, mm^3)。



图1 pQCT 检测

a 线表示股骨头顶端的水平线;b 线表示股骨干的纵轴;1 mm 表示 pQCT 的扫描层厚

4. DEXA 检测

实验用的 DEXA 是由美国 Norland 公司提供的 XR26 Mark II 型。扫描速度为 $1\text{mm}/\text{s}$,分辨率为 $0.5 \times 0.5 \text{mm}^2$,检测区域与 pQCT 的检测区域相对应(图3)。检测指标为:面积骨含量(aBMC, mg)、平均面积骨密度(aBMD, mg/mm^2)和投影面积(a, mm^2)。

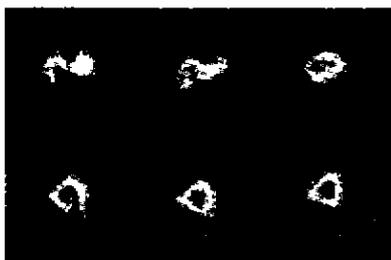


图2 大鼠股骨近端 pQCT 扫描结果

5. 统计分析

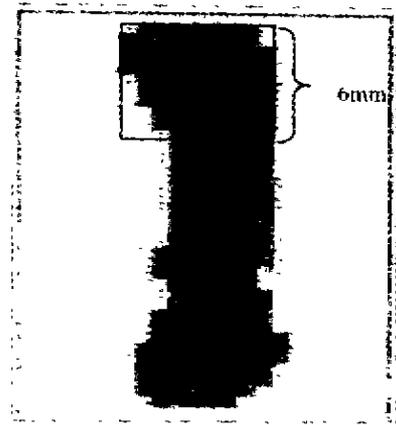


图3 与 pQCT 相对应 DEXA 扫描股骨近端 6 mm 的区域

应用 Microsoft Excel 2000 进行统计分析。两组间数据采用双样本等方差 t 检验;组内各数据间相关分析采用双方差线性 Pearson 相关分析。

结 果

aBMC 与 vBMC 呈显著正相关($r = 0.82, P < 0.001$);aBMD 与 vBMD 无明显相关性($r = 0.14, P > 0.05$)。投影面积与体积有中度相关性($r = 0.52, P < 0.05$);投影面积与 aBMC 有显著相关性($r = 0.89, P < 0.001$);投影面积与 vBMC 也有显著相关性($r = 0.80, P < 0.001$)。体积与 aBMC、vBMC 的相关系数相对较小(分别为 $r = 0.53$ 和 $r = 0.60, P < 0.05$)。

aBMD 与 vBMC、 v 均无相关性;同样 vBMD 与 BMC、 a 亦无相关性(表1、2)。

表1 pQCT 和 DEXA 各参数双方差线性 Pearson 相关分析($n = 18$)

项目	aBMC	面积 a	aBMD
vBMC	0.82***	0.80***	0.48
体积 v	0.53*	0.52*	0.28
vBMD	0.21	0.19	0.14

注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

aBMC 与 aBMD 呈正相关($r = 0.72, P < 0.05$);但 a 与 aBMD 无相关性。vBMC 与 vBMD 无相关性;而 v 与 vBMD 呈负相关($r = -0.57, P < 0.05$)(表3)。

卵巢切除组的 vBMD 与假切组相比明显下降($-8.2\%, P < 0.001$),而卵巢切除组的 aBMD 与假切组相比下降不明显($-3.0\%, P > 0.05$)。两组的 a 、 v 、aBMC、vBMC 差异均无显著性($P > 0.05$)(图3、4)。

表2 aBMC、vBMC与a、v的双方
差线性 Pearson 相关分析 (n = 18)

项目	aBMC	vBMC
面积 a	0.89**	0.80**
体积 v	0.53*	0.60*

注: * P < 0.05; ** P < 0.001

表3 aBMD、vBMD与a、v、aBMC、vBMC
的双方差线性 Pearson 相关分析 (n = 18)

项目	aBMC	面积 a	vBMC	体积 v
aBMD	0.72*	0.32	—	—
vBMD	—	—	0.30	-0.57*

注: * P < 0.05

讨 论

双能骨 X 线吸收仪 (DEXA) 和周围骨定量 CT (pQCT) 检测骨矿密度和骨矿含量的非侵入性的检测方法, 在临床和动物实验中广泛应用于骨质疏松的诊断以及治疗效果的评价。然而至今尚无就股骨近端对两者进行比较分析的文献报道。

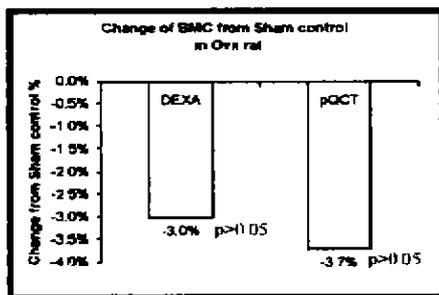


图3 卵巢切除大鼠与假切除大鼠股骨近端 aBMC 与 vBMC 的比较

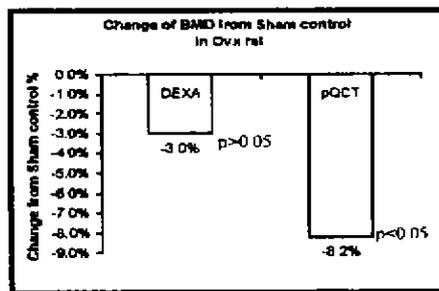


图4 卵巢切除大鼠与假切除大鼠股骨近端 aBMD 与 vBMD 的比较

我们分析的结果显示: 通过 DEXA 检测得到的 aBMC 与通过 pQCT 检测得到的 vBMC 有着高度的相关性 (P < 0.001), 而 aBMD 与 vBMD 却没有相关性 (P > 0.05)。分析其原因主要是 aBMC 与 vBMC 的计算原理相同, 就好象不同供应商提供的不同型号

DEXA 检测仪, 它们检测的 BMC 是高度相关的。而 BMD 则不同, aBMD 与 vBMD 的计算公式不同:

$$aBMD = aBMC / \text{投影面积 } a$$

$$vBMD = vBMC / \text{体积 } v$$

投影面积 a 与 aBMC、vBMC 有着很强的相关性; 而体积 v 与 aBMC、vBMC 的相关性较弱; 投影面积 a 与体积 v 之间也有一定的相关性 (r = 0.52, P < 0.05)。不难理解通过 DEXA 检测得到的 aBMD 是二维的平面骨密度, 而通过 pQCT 检测得到的 vBMC 则是三维的立体骨密度, 后者与实际骨骼的骨密度是吻合的, 而通过投影面积来计算骨密度不够准确, 如两个体积大小相差很大的骨骼它们的投影面积很可能是相似的。

另外一个有趣的现象是, 投影面积 a 与 aBMD 呈弱的正相关 (r = 0.32, P < 0.05); 而体积 v 与 vBMD 呈负相关 (r = -0.57, P < 0.05)。aBMC 与 aBMD 呈正相关 (r = 0.72, P < 0.001); 而 vBMC 与 vBMD 则无明显的相关性 (r = 0.30, P > 0.05)。这说明 aBMD 主要决定于 aBMC, 受投影面积 a 的影响较小; 而 vBMD 受体积 v 的影响较大。

Gasser 等^[2] 认为 pQCT 的优点是它不仅能给出总的 BMD, 而且能区分皮质骨和松质骨, 而 DEXA 不能区分皮质骨和松质骨。在骨质疏松症介导的骨高转换首先发生在松质骨, 这样 pQCT 就能早期检出在以松质骨为主的股骨颈处显著的松质骨丢失, 而 DEXA 则不能。

与假切除大鼠相比, 卵巢切除大鼠股骨近端 aBMC (DEXA) 和 vBMC (pQCT) 下降的幅度很相近, 分别为 -3.0% 和 -3.7% (P > 0.05); 而 aBMD (DEXA) 和 vBMD (pQCT) 则相差较大, 分别为 -3.0% 和 -8.2% (P < 0.05)。可见 pQCT 的检出准确度和精确度均高于 DEXA。

pQCT 对于股骨近端的骨量丢失是一种良好的检测手段, 但它价格昂贵, 故要在临床上普及尚有待时日。另外进一步研究可以在 vBMD 与骨的表面积、横截面的几何参数之间的关系, 以及 vBMD 与骨材料的结构、力学强度之间的关系等方面展开。

参 考 文 献

- 1 Wang L, Orhui PB, Banu J, et al. Bone anabolic effects of separate and combined therapy with growth hormone and parathyroid hormone on femoral neck in aged ovariectomized rats. Mech Aging Dev. 2001; 122: 89-104.
- 2 Gasser JA. Assessing bone quality by pQCT. Bone, 1995; 17: 145s - 154s.