

· 临床研究 ·

## 超声背散射法评估孕妇松质骨的营养状况

周毓青<sup>1</sup>, 白博<sup>1</sup>, 他得安<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>上海市长宁区妇幼保健院功能科, 上海 200051; <sup>2</sup>复旦大学电子工程系, 上海 200433

**[摘要]** 目的:探讨超声背散射法评价孕妇松质骨营养状况的临床价值。方法:2017年6月—2018年7月来本院孕检的孕妇961例纳入研究组,按孕周分为孕11~13周、孕21~23周、孕29~31周和孕37~39周4组,同期255例健康未孕妇女作为对照组。采用超声背散射法检测根骨背散射系数(backscattering coefficient, BS)、积分背散射系数(apparent integral backscatter coefficient, AIB)、频谱偏移量(spectrum centroid shift, SCS)及骨小梁间距(trabecular spacing, TbSp)。比较研究组与对照组的骨超声参量的差异,分析骨超声参量与孕周的关系。结果:①研究组与对照组比较,各孕周组的4个骨超声参量(BS、AIB、SCS及TbSp)均低于对照组,且以孕11~13周组最低,其中孕11~13周组有3个参量(AIB、SCS及TbSp)与对照组比较显著降低( $P < 0.05$ ),孕21~23周、孕29~31周和孕37~39周3组均有2个参量(SCS、TbSp)与对照组比较显著降低( $P < 0.05$ )。②研究组间比较,BS、AIB在各孕周组间均无显著差异( $P > 0.05$ );SCS、TbSp在孕21~23周、孕29~31周和孕37~39周组间均无显著差异( $P > 0.05$ ),但均高于孕11~13周组( $P < 0.05$ )。③秩相关分析显示BS与孕周关系不大,AIB、SCS及TbSp均与孕周呈负相关。结论:超声背散射法各参量值的变化反映了孕妇在不同孕期松质骨的营养状况,可作为临床诊疗和预防的依据之一。

**[关键词]** 孕妇;松质骨;营养状况;超声

**[中图分类号]** R445.1

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 1007-4368(2019)05-1353-03

**doi:**10.7655/NYDXBNS20190919

妊娠后,母体为了满足胎儿生长发育的需要而进行自身调节与适应,骨钙进入血中供胎儿生长,有可能引起母体骨量减少,导致孕期及产后严重并发症,并影响胎儿骨骼形成及出生后体格发育。但对孕期骨营养状况的监测并未引起足够重视,双能X线、定量CT等方法在孕期无法使用,限制了对孕期骨营养状况的监测<sup>[1]</sup>。

目前,对妊娠妇女骨密度的评价主要使用超声和血清骨代谢生化指标。其中,用于松质骨的超声诊断系统都是采用超声透射法,在一定程度上反映了骨矿密度,但较少反映骨骼微结构。研究发现<sup>[2]</sup>,超声背散射信号能有效反映松质骨的微结构信息。复旦大学电子工程系他得安教授团队研制了松质骨检测仪并成功应用于临床检测<sup>[3-5]</sup>。本研究运用松质骨检测仪检测在我院进行孕检的961例孕妇的根骨超声参量,探讨运用超声背散射法评价孕妇松质骨营养状况的价值和临床应用的可行性。

### 1 对象和方法

#### 1.1 对象

收集本院2017年6月—2018年7月孕检的孕妇961例作为研究对象,入组条件为单胎,排除高血压、糖尿病等妊娠期合并症以及与钙离子代谢有关的内分泌疾病,并按孕周分为孕11~13周、孕21~23周、孕29~31周、孕37~39周4组。对照组选取同期255例来我院妇科体检的健康非孕生育年龄妇女。本研究所有研究对象均知情同意,遵循赫尔辛基原则。

#### 1.2 方法

使用由复旦大学自主研制的松质骨检测仪,其已通过国家食品药品监督管理局上海医疗器械质量监督检验中心的检测[国医检(设)字QW2011第461号],运用超声背散射法检测孕妇或非孕妇女根骨的4个超声参量,包括背散射系数(backscattering coefficient, BS)、积分背散射系数(apparent integral backscatter coefficient, AIB)、频谱偏移量(spectrum centroid shift, SCS)和骨小梁间距(trabecular spacing, TbSp)。

#### 1.3 统计学方法

采用SPSS13.0统计软件进行分析,计量资料以

**[基金项目]** 上海市长宁区科委一般项目(CNKW2015 Y15);上海市长宁区卫计委重点专科项目(20161005)

\*通信作者(Corresponding author), E-mail: tda@fudan.edu.cn

均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组间比较采用单因素方差分析( $F$ 检验),两两比较采用LSD- $t$ 检验;相关性分析采用Pearson相关性分析,有序资料相关性采用秩相关分析(Spearman相关分析)。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 各组一般资料

研究组孕妇年龄( $24.56 \pm 2.31$ )岁(21~35岁);孕周( $24.89 \pm 3.46$ )周(11~39周);胎次( $1.23 \pm 0.24$ )次(1~2次)。对照组年龄( $23.48 \pm 2.17$ )岁(21~35岁)。研究组与对照组的年龄比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

### 2.2 各组间超声背散射参数的比较

BS以孕11~13周组最低,但各组间两两比较差

异均无统计学意义( $P > 0.05$ );4个孕周组的AIB均低于对照组( $P < 0.05$ ),且以孕11~13周最低,其余3个孕周组与对照组比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),且这3个孕周组之间AIB差异无统计学意义( $P > 0.05$ );4个孕周组的SCS和TbSp均低于对照组( $P < 0.05$ ),且以孕11~13周组最低,孕21~23周、孕29~31周及孕37~39周3组的SCS和TbSp均较孕11~13周组高( $P < 0.05$ ),孕21~23周、孕29~31周及孕37~39周3组的SCS和TbSp差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1)。

### 2.3 超声背散射参数与孕周的相关性分析

经过秩相关分析显示BS与孕周关系不大( $r = -0.039, P > 0.05$ ),AIB与孕周呈负相关( $r = -0.674, P < 0.05$ ),SCS与孕周呈负相关( $r = -0.256, P < 0.05$ ),TbSp与孕周呈负相关( $r = -0.314, P < 0.05$ )。

表1 各组超声背散射参数比较

( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	BS	AIB	SCS	TbSp
对照组	255	64.25 ± 3.76	62.91 ± 8.89	147.25 ± 82.34	1.83 ± 0.99
孕11~13周组	253	62.21 ± 8.40	59.45 ± 16.14*	106.62 ± 81.53*	1.22 ± 1.12*
孕21~23周组	239	65.61 ± 38.87	61.21 ± 11.99	131.85 ± 111.84**	1.60 ± 0.97**
孕29~31周组	235	63.28 ± 3.85	61.58 ± 11.93	131.23 ± 78.94**	1.60 ± 0.96**
孕37~39周组	234	63.50 ± 3.46	62.36 ± 8.41	129.38 ± 69.14**	1.58 ± 0.87**
$F$ 值		0.897	3.562	4.178	3.209
$P$ 值		> 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05

与对照组比较,\* $P < 0.05$ ;与孕11~13周组比较,\*\* $P < 0.05$ 。

## 3 讨论

影响妊娠期骨营养的因素主要包括钙需要量增加、钙摄入不足、钙吸收不良、各种激素作用、户外活动减少、光照不足、年龄等<sup>[5-6]</sup>。研究表明,由于孕期甲状旁腺素分泌增加、降钙素分泌减少,破骨细胞增多、骨盐溶解、骨钙入血供胎儿生长致使孕妇骨量丢失,因此孕母有发生骨质疏松的可能。正常妊娠时,胎儿80%的骨量从母体获得,因此孕妇的骨营养状况也将直接影响胎儿和新生儿的骨量。然而妊娠期孕妇可能发生的特发性骨质疏松、以及对母儿的短期或长期影响还未引起广泛重视,妊娠期及哺乳期女性人群中骨质变化的规律也未明了。

现有的骨质营养评价方法,包括血清钙、磷、甲状旁腺激素、骨钙素、尿吡啶啉、血清I型胶原羧基末端肽等多种实验室指标<sup>[7-8]</sup>,以及X线、CT、超声等影像学方法。其中,血清学检测因需要抽血而患者依从性较差,影像学检查因无创而易被患者接受。双能X线吸收仪(dual-energy X-ray absorber, DXA)

是目前测量骨密度使用最广泛的技术,也是公认的诊断骨质疏松的金标准。传统的DXA只能反映骨骼的二维面积密度,不能反映骨的立体密度和微结构。近年来,有学者在运用DXA的同时辅以计算机软件分析腰椎骨密度图像的灰度变异水平,间接得出反映骨微结构的骨小梁分数(trabecular bone score, TBS)<sup>[9-11]</sup>。然而由于选择检测方法时需要考虑对胎儿的影响,故不能使用有放射性的DXA。定量CT虽可以测量真正的骨立体密度<sup>[1]</sup>,但同样因为有放射性而不能应用于妊娠期妇女。因此,超声是检测和监测孕妇骨密度或骨营养的首选方法,超声检测的准确性可达92.3%<sup>[12]</sup>。

目前临床实践中应用超声检测骨密度的方法为超声透射法,检测所得参数超声传导速度(speed of sound, SOS)、宽带超声衰减(broadband ultrasonic attenuation, BUA)和硬度指数(stiffness index, SI)等与骨密度相关性较高,但较少反映骨的微结构信息<sup>[2, 13-14]</sup>。而骨组织是一种各向异性、且非均匀的流体多孔复合介质,散射和频散不可避免<sup>[15]</sup>。近年

来研究表明,超声背散射信号与松质骨的骨质密度、孔隙度、骨小梁间距和尺寸、骨小梁的数密度等有关<sup>[13,15]</sup>,即超声背散射信号能有效反映松质骨的质量和微结构信息,相关研究已取得显著进展并研制成功了松质骨检测仪,已建立成人与新生儿的正常参考值数据库<sup>[3-4]</sup>,但是国内外均未见运用超声背散射法检测孕妇松质骨报道。本文运用超声背散射法检测不同孕周孕妇根骨的相关超声背散射参量,初步建立相关数据库,并观察妊娠期松质骨超声背散射参量的变化情况。

本研究显示超声背散射参数中AIB、SCS、TbSp在各组间变化较明显,各孕周组的4个骨超声参量(BS、AIB、SCS及TbSp)均低于对照组,其中孕11~13周AIB水平明显低于对照组( $P < 0.05$ );孕11~13周、孕21~23周、孕29~31周及孕37~39周4组的SCS和TbSp均低于对照组,提示妊娠可能给孕妇带来骨量丢失以及骨微结构的破坏,而且这种变化可能在早孕期(孕11~13周)即较明显。经过秩相关分析显示BS与孕周关系不大,AIB、SCS、TbSp均与孕周呈负相关,且以AIB的相关系数绝对值最大,提示AIB可能是反映松质骨微结构更有意义的指标。本研究结果提示,超声背散射参数AIB、SCS、TbSp在不同孕周间具有不同程度的差异,总体上各参量随着孕周增长有逐步降低的趋势,说明随着妊娠进展孕妇有钙质流失以及骨质疏松的趋势。超声背散射法各参量可以反映孕妇的骨质营养状况。

出于伦理的考虑,本研究并未禁止研究对象从中孕期开始补钙。本研究结果亦显示,中孕期和晚孕期组的根骨背散射参量虽仍低于对照组,但并未随着妊娠进展而进一步显著降低,AIB、SCS和TbSp在中晚孕期的参量值甚至高于早孕期,分析原因可能是因为孕妇补钙而阻止或延缓了骨量丢失,也可能与机体的代偿机制有关,有待进一步研究。

综上所述,超声背散射法检测根骨各参量可以有效评价孕妇不同孕周的松质骨营养状态,有望为临床诊疗和预防提供新依据。

#### [参考文献]

[1] 贾鹏,蒋炳虎,周丹. 南京地区健康人群QCT测定腰椎骨密度分析[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2015,35(11):1668-1670  
[2] Della Martina M, Biasioli A, Vascotto L, et al. Bone ultra-

sonometry measurements during pregnancy [J]. Arch Gynecol Obstet,2010,281:401-407  
[3] 王文斌,郭佳林,他得安,等. 超声表观积分背散射系数评价新生儿骨状况的可行性研究[J]. 声学学报,2012,37(2):177-180  
[4] 韩海杰,王文斌,许凯亮,等. 超声表观积分背散射系数与骨矿密度的相关性分析[J]. 声学技术,2013,32(1):29-32  
[5] 徐峰,许译文,刘成成,等. 松质骨超声背散射信号的谱信息熵判断方法[J]. 声学学报,2016,12(3):281-286  
[6] 宋小军,他得安. 采用超声导波特征参量的骨质疏松识别方法[J]. 声学学报,2017,42(5):571-576  
[7] 耿亮,孙黎,韩志坚,等. 肾移植受者与透析患者骨代谢异常的比较[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2019,39(5):673-676,699  
[8] 吕倩,刘惠杰,邵平,等. 肿瘤坏死因子 $\alpha$ 拮抗剂对类风湿关节炎伴发骨质疏松患者骨密度及血清骨代谢标志物的影响[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2018,38(5):696-698  
[9] Boutroy S, Hans D, Sornay-Rendu E, et al. Trabecular bone score improves fracture risk prediction in non-osteoporotic women: the OFELY study [J]. Osteoporos Int, 2013,24(1):77-85  
[10] Harvey NC, Gluer CC, Binkley N, et al. Trabecular bone score (TBS) as a new complementary approach for osteoporosis evaluation in clinical practice[J]. Bone,2015,78:216-224  
[11] 盛云露,马丹,王思婷,等. 不同年龄组男性人群甲状腺功能与骨密度及骨微结构的相关性[J]. 南京医科大学学报(自然科学版),2017,37(12):1577-1582  
[12] Chaffai S, Peyrin F, Nuzzo S, et al. Ultrasonic characterization of human cancellous bone using transmission and backscatter measurements: relationships to density and microstructure[J]. Bone,2002,30(1):229-237  
[13] Tranquilli AL, Giannubilo SR, Corradetti A. Ultrasound measurement of pregnancy induced change in maternal bone mass a longitudinal cross-sectional and biochemical study[J]. Gynecol Endocrinol,2004,18(5):258-262  
[14] Wear KA. Group velocity, phase velocity, and dispersion in human calcaneus *in vivo* [J]. J Acoust Soc Am,2007,121(4):2431-2437  
[15] D Ta, W Wang, K Huang, et al. Analysis of frequency dependence of ultrasonic backscatter coefficient in cancellous bone[J]. J Acoust Soc Am,2008,124(6):4083-4090  
[收稿日期] 2019-03-29