

<https://doi.org/10.34883/PI.2025.15.4.004>



Малолеткина О.Л. , Пересада О.А.

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения
Белорусского государственного медицинского университета, Минск, Беларусь

Сравнительный анализ плотности костной ткани у женщин разного роста накануне родов

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования, редактирование, сбор материала, обработка, написание текста – Малолеткина О.Л.; концепция и дизайн исследования, редактирование текста – Пересада О.А.

Подана: 18.02.2025

Принята: 01.09.2025

Контакты: o.l.maloletkina@gmail.com

Резюме

В статье описано применение ультразвуковой денситометрии у беременных как современного, неинвазивного, безопасного метода исследования состояния костной ткани. Наибольшее количество пациенток, вошедших в исследование, имели высокий рост. У женщин высокого роста чаще, чем в остальных группах, превалировал остеопороз, а у беременных низкого роста – остеопения.

Ключевые слова: ультразвуковая денситометрия, плотность костной ткани, беременность

Olga L. Maloletkina , Olga A. Peresada

Institute for Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel, Belarusian State
Medical University, Minsk, Belarus

Comparative Analysis of Bone Tissue Density in Women of Different Size on the Eve of Birth

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: concept and design of the study, editing, collection of material, processing, writing of the text – Maloletkina O.; concept and design of the study, editing of the text – Peresada O.

Submitted: 18.02.2025

Accepted: 01.09.2025

Contacts: o.l.maloletkina@gmail.com

Abstract

The article describes the use of ultrasound densitometry in pregnant women as a modern, non-invasive, safe method of examining the condition of bone tissue. The largest number of patients included in the study were tall. In tall women, osteoporosis prevailed more often than in other groups, and in pregnant women of short stature, osteopenia prevailed.

Keywords: ultrasound densitometry, bone density, pregnancy

■ ВВЕДЕНИЕ

По данным Всемирной организации здравоохранения, остеопороз как причина травматизации, инвалидности и смертности пациентов занимает четвертое место после таких заболеваний, как сердечно-сосудистые, онкологическая патология и сахарный диабет. В мировой литературе последние годы особое внимание уделяется изучению остеопенического синдрома у беременных [1].

В настоящее время единичные работы посвящены изучению состояния костной ткани в период беременности. По мнению одних исследователей, беременность не является фактором риска изменения минерализации костной ткани и развития остеопороза [2, 3]. Однако другие авторы не исключают такой возможности [17–20]. Остеопороз, связанный с беременностью, впервые был описан в 1955 г. Данное состояние определяется в первом триместре у 10–27% и в третьем триместре у 41% беременных, а в послеродовом периоде у 56% пациенток [4]. Женщины, как правило, жалуются на боли в спине и уменьшение роста. Менее распространены боли в бедре, и обычно они появляются в первом триместре беременности [5, 6].

Особенность остеопороза заключается в том, что до развития перелома кости он не имеет клинических проявлений.

Костная ткань – это постоянно обновляющаяся динамическая система, а беременность является своеобразным стрессовым состоянием по отношению к кальциевому метаболизму у матери [4].

В костной ткани в течение всей жизни человека происходят взаимосвязанные процессы разрушения и созидания, объединяемые термином «ремоделирование костной ткани». Цикл состоит из 2 фаз: резорбция (разрушение) и остеосинтез (формирование). Резорбция костной ткани обусловлена активностью специальных костных клеток – остеокластов, которые разрушают кость. Ферменты остеокластов растворяют органический матрикс, а кислоты – костные соли. Остеокласты удаляют минералы и матрикс до определенной глубины, и на этом месте образуется полость. Остеосинтез кости осуществляется остеобластами. Они секретируют коллагеновые волокна, на которых откладываются соли фосфата кальция, и соли кристаллизуются. Так образуется новая костная ткань. Фаза формирования костной ткани продолжается до полного замещения разрушенной кости. Потом поверхность покрывается выравнивающими клетками и наступает длительный период отдыха, пока не начнется новый цикл ремоделирования [2, 7].

В норме метаболизм костной ткани строится на балансе между ее образованием (остеогенезом) и разрушением (остеодеструкцией).

Во время беременности важную роль в изменении обмена кальция и костной ткани играют такие факторы, как изменение белкового состава крови, увеличение объема внеклеточной жидкости и скорость клубочковой фильтрации в почках, перенос кальция через плаценту и усиленное выведение его с мочой. У будущей мамы повышается продукция катехоламинов, которые, в свою очередь, стимулируют синтез паратиреоидного гормона (ПТГ). ПТГ принимает участие в регуляции метаболизма костной ткани, и его избыток ведет к разрушению костной ткани. Нарушение обмена кальция вызывает недостаточную минерализацию костной ткани не только у самой беременной, но и у плода [8].

Несмотря на то, что описаны механизмы потери кальция не только во время беременности, но и в период лактации, причины остеопенического синдрома до конца не изучены. Определенная роль отводится генетическим факторам [9].

Данный вопрос при беременности можно решить, используя количественную ультразвуковую денситометрию.

Количественная ультразвуковая денситометрия – новая методика, характеризующая костную ткань с точки зрения скорости прохождения ультразвука и его широкополосного ослабления [4].

Скорость прохождения ультразвука (Speed of Sound – SOS) – это скорость, которую проходит ультразвук в м/с. Она зависит от эластичности и плотности костной ткани.

Широковолновое поглощение (Broadband Ultrasound Attenuation – BUA) характеризуется потерей интенсивности ультразвука в среде его распространения, выражаемого в дБ/МГц. Оно отражает пространственную ориентацию трабекулярной костной ткани, ее количество и размеры. Используются также другие показатели, в частности комбинация параметров SOS и BUA – индекс прочности (Stiffness), отражающий процентное соотношение к категории молодых.

В литературе мы не нашли данных об изучении плотности костной ткани и ее изменениях во время беременности в зависимости от роста пациенток.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительный анализ показателей ультразвуковой денситометрии у пациенток при нормально протекающей беременности с различными антропометрическими характеристиками физического развития (рост).

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен проспективный и ретроспективный анализ структурно-функционального состояния костной ткани у 88 пациенток в возрасте 18–39 лет, госпитализированных для родоразрешения в сроке беременности 38–41 неделя и 5 дней с 2021 по 2024 г. в учреждение здравоохранения «Клинический родильный дом Минской области».

В медицинском исследовании участвовали лица, способные дать добровольное информированное согласие и получившие достаточную информацию об исследовании.

Согласно данным ВОЗ (2012 г.), общепризнана следующая рубрикация роста для женщин: карликовый – ниже 140 см, очень низкий – 140–149,9 см, низкий – 150–157,9 см, ниже среднего – 158–162,9 см, средний – 163–166,9 см, выше среднего – 167 см и выше.

В соответствии с этим женщины по росту были разделены на 4 группы: А, В, С и D.

В группу А вошли женщины (n=6), рост которых был определен как низкий; в группу В (n=25) – ниже среднего; в группу С включены женщины (n=12) среднего роста, и группу D (n=45) составили пациентки выше среднего роста (более 167 см).

Критерием включения женщин в исследование являлась доношенная одноплодная беременность.

Исследование проводилось в третьем триместре беременности за 3–7 дней до родов или родоразрешения. Структурно-функциональное состояние костной ткани

изучали с помощью ультразвукового денситометра Sunlight Omnisense 9000 (Израиль). Для взрослых используется модель S.

Система ультразвукового денситометра Sunlight Omnisense 9000 содержит следующие основные компоненты: основной блок, ультразвуковой зонд, измеритель (калибр) для лучевой кости, маркер для кожи.

Данный аппарат является неинвазивным прибором, который измеряет скорость звука по кости (SOS) на одном или нескольких участках скелета. Основная система аппарата представлена 1 датчиком, способным измерять SOS на дистальной трети лучевой кости. Измерения проводят в сидячем, удобном для пациента и оператора положении. Результаты измерения выражают в метрах в секунду (м/с). Данный аппарат не требует калибровки.

T-показатель – разница между результатом измерения SOS у данного пациента и максимальным усредненным значением SOS для молодого населения (в единицах стандартного отклонения). Выбор места измерения определяют с помощью шаблон-линейки. Локоть пациентки устанавливают на рабочий стол так, чтобы предплечье было вертикально поверхности стола, а ладонь открыта. Далее отмеряют длину от калибровочной платформы до кончика среднего пальца (не включая длину ногтя). После на половине измеренной длины устанавливают метку с помощью маркера. Линия должна быть нарисована перпендикулярно направлению лучевой кости. Далее проводят сканирующие движения непрерывно, обычно 4–5 раз, для завершения 1 цикла сканирования. Полное измерение SOS проводится в течение 3 циклов, при их недостаточности – до 4–5 циклов. Во время исследования программа анализирует свойства (плотность) костной ткани.

Z-показатель – разница между результатом измерения SOS у данного пациента и среднего в популяции SOS одного и того же возраста и пола в единицах стандартного отклонения.

Результаты ультразвуковой денситометрии оценивались, исходя из значения показателей T и Z:

- от 0 и ниже до $-1,0$ – нормальная плотность костной ткани;
- от $-1,1$ до $-2,0$ – остеопения;
- от $-2,1$ до $-2,4$ – остеопороз;
- $-2,5$ и ниже – тяжелый остеопороз.

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием прикладных компьютерных программ Microsoft Excel и STATISTICA (версия 10.0). Количественные данные представлены в виде Me (QL–QU), где Me – медиана, а (QL–QU) – межквартильный размах (25% и 75%). Для независимых признаков, распределение которых отличалось от нормального, достоверность различий оценивали с помощью непараметрических критериев Манна – Уитни (Mann – Whitney U-test), для зависимых признаков использовался критерий Уилкоксона (Wilcoxon matched pairs test). Различия считали достоверными при значении $p < 0,05$.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определено, что наибольшее количество пациенток наблюдается в группе D (женщин с более высоким ростом – 167 см и выше), $n=45$; 51,1%.

В результате анализа женщины были распределены на следующие группы: до 18 лет, 18–29 лет, 30 лет и старше, и их процентный состав представлен в табл. 1.

Таблица 1
Характеристика беременных по возрасту (n, %)
Table 1
Characteristics of pregnant women by age (n, %)

Возраст (лет)	До 18	18–29	30 и старше
n	0	53	35
%	0	60,23	39,77

Как видно из табл. 1, в группе 18–29 лет наблюдалось большее число пациенток (n=53; 60,23 %), чем в группах до 18 и 30 лет и старше (n=0; n=35; 39,77 %).

При анализе показателей ультразвуковой денситометрии у пациенток перед родами или родоразрешением были получены следующие данные. Структура плотности костной ткани у женщин исследуемых групп представлена в табл. 2 и 3.

Анализ табл. 2, 3 показал, что нормальная плотность костной ткани по данным ультразвуковой денситометрии наблюдается в более чем половине приведенных результатов (n=69, 78,4%).

Остеопения преобладает в группе В (низкий рост – 150–157,9 см) (n=8; 32%) по сравнению с другими группами, а остеопороз превалировал в группе D (пациентки выше среднего роста – более 167 см).

Плотность костной ткани беременных в исследуемых группах по данным ультразвуковой денситометрии представлена в табл. 4.

Как следует из представленных в табл. 4 результатов исследования, значение T в группе D было достоверно выше, чем в группе В: 0,12 (–0,5 – 0,8) и –0,39 (–1,2 – 0,0) соответственно (p<0,05; p=0,016).

Таблица 2
Структура плотности костной ткани беременных по данным ультразвуковой денситометрии (n, %)
Table 2
Structure of bone density of pregnant women according to ultrasound densitometry (n, %)

Плотность костной ткани (SD)	+2,5...–1,0	–1,1...–2,0	–2,1...–2,4	–2,5 и ниже
Количество человек	69	16	2	1
%	78,4	18,2	2,3	1,1

Таблица 3
Результаты ультразвуковой денситометрии по группам (n, %)
Table 3
Ultrasound densitometry results by group (n, %)

Группы		Значение T			
		+2,5...–1,0	–1,1...–2,0	–2,1...–2,4	–2,5 и ниже
A (n=6)	n	5	1	0	0
	%	83,3	16,7		
B (n=25)	n	17	8	0	0
	%	68,0	32,0		
C (n=12)	n	10	2	0	0
	%	83,3	16,7		
D (n=45)	n	38	4	2	1
	%	84,4	8,9	4,5	2,2

Таблица 4
Плотность костной ткани беременных в группах, Me (QL–QU)

Table 4
Bone density of pregnant women in groups, Me (QL–QU)

Плотность костной ткани (SD)	Группы (n=88)				p
	A (n=6)	B (n=25)	C (n=12)	D (n=45)	
T	0,1 (-0,3 – 0,6)	-0,39 (-1,2 – 0,0)	-0,075 (-0,95 – 1,35)	0,12* (-0,5 – 0,8)	D, B=0,016
Z	0,067 (-0,3 – 0,6)	-0,31 (-0,5 – 0,6)	0,033 (-0,95 – 1,2)	0,073 (-0,4 – 0,7)	–

Примечание: * различия статистически значимы в сравнении с соответствующим показателем в группе B, p<0,05.

Таблица 5
Плотность костной ткани обследованных женщин по данным ультразвуковой денситометрии в зависимости от возрастной группы, Me (QL–QU)

Table 5
Bone density of the examined women according to ultrasound densitometry data, depending on the age group, Me (QL–QU)

Плотность костной ткани (SD), возраст		Группы (n=88)				p
		A (n=6)	B (n=25)	C (n=12)	D (n=45)	
18–29 лет	T	–	-0,74 (-1,2 – 0,0)	-0,29 (-1,4 – 0,8)	0,24 (-0,65 – 0,95)	–
	Z	–	-0,31 (-0,8 – 0,4)	-0,13 (-1,25 – 0,7)	0,16 (-0,45 – 0,9)	–
30 лет и старше	T	0,1 (-0,3 – 0,6)	-0,05 (-1,3 – 0,5)	0,76 (-0,5 – 1,8)	-0,075 (-0,5 – 0,4)	–
	Z	0,067 (-0,3 – 0,6)	-0,13 (-1,4 – 0,45)	0,76 (-0,4 – 1,8)	-0,23 (-0,2 – 0,6)	–

При анализе показателей T и Z в группах A, C, B не было выявлено статистически значимых отличий между собой.

При анализе показателей T и Z в различных возрастных группах не было выявлено статистически значимых отличий между собой.

■ ВЫВОДЫ

1. Использование современных неинвазивных технологий (ультразвуковая денситометрия) позволяет с высокой точностью и безопасностью для пациенток изучить состояние костной ткани при беременности.
2. Наибольшее количество пациенток, вошедших в исследование, наблюдается в группе D (женщин с более высоким ростом – 167 см и выше), n=45; 51,1%.
3. Нормальная плотность костной ткани (T выше -1,1) по данным ультразвуковой денситометрии наблюдается более чем в половине приведенных результатов (n=69; 78,4%).
4. У женщин высокого роста в группе D (пациентки выше среднего роста – более 167 см) чаще, чем в других группах, превалировал остеопороз (n=3; 7,9%).

5. У беременных низкого роста (группа В, 150–157,9 см) преобладали показатели остеопении (n=8; 32%) по сравнению с другими группами.
 6. Перспективой дальнейшего исследования остеопенического синдрома, его профилактики при беременности и лактации является возможность широкого внедрения ультразвуковой денситометрии в акушерскую практику как скринингового направления.
-

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Grishchenko O.V., Storchak A.V., Shevchenko O.I., et al. *Osteopenic syndrome during pregnancy and during breastfeeding*. Kharkov; 2004. 28 p. (in Russian)
2. Lesnyak O.M., Benevolenskaya L.I., eds. *Osteoporosis. Diagnosis, prevention and treatment. Clinical recommendations*. 2nd. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. 272 p. (in Russian)
3. Karlsson M.K., Ahlborg H.G., Karlsson C. Pregnancy and lactation are not risk factors for osteoporosis or fractures. *Lakartidningen*. 2005;102:290–293.
4. Logutova L.S., Zaidieva Ya.Z., Nikolskaya I.G., et al. *Osteopenic syndrome in pregnant women with chronic kidney disease*. Moscow; 2015. 15 p. (in Russian)
5. Baszko-Błaszyk D., Horst-Sikorska W., Sowiński J. Pregnancy-associated osteoporosis manifesting for the first time during second pregnancy. *Ginekol Pol*. 2005;76(1):67–69.
6. Stumpf U.C., Kurth A.A., Windolf J., et al. Pregnancy-associated osteoporosis: an underestimated and underdiagnosed severe disease. A review of two cases in short- and long-term follow-up. *Adv Med Sci*. 2007;52:94–97.
7. Dedov I.I., Melnichenko G.A., eds. *Endocrinology*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. 343 p. (in Russian)
8. Dedov I.I., Melnichenko G.A., Pigarova E.A., et al. *Vitamin D deficiency in adults: diagnosis, treatment and prevention: clinical recommendations of the Russian Association of Endocrinologists*. Moscow; 2020. 47 p. (in Russian)
9. Demina E.B. *The state of bone-mineral metabolism in pregnant women with osteopenic syndrome* (PhD Thesis). Moscow; 2006. 24 p. (in Russian)