

## ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

**РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕНСИТОМЕТРИИ В ОЦЕНКЕ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ И В ДИАГНОСТИКЕ ОСЛОЖНЕНИЙ БЕРЕМЕННОСТИ И РОДОВ****О. Л. Малолеткина, О. А. Пересада, П. С. Русакевич**

Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»

**Реферат**

В настоящем исследовании проведен систематический анализ изменений плотности костной ткани во время беременности, родов, лактационного периода и эффективности ультразвуковой денситометрии (УЗД) для диагностики остеопенического синдрома. Основное направление литературного обзора – поиск влияния плотности костной ткани (ПКТ) на исход беременности и родов, и роли ультразвуковой денситометрии в их диагностике. Ультразвуковая денситометрия представляет собой перспективный неинвазивный метод оценки костного метаболизма, приобретающий особую значимость в акушерской практике.

**Ключевые слова:** плотность костной ткани, ультразвуковая денситометрия, симфизит, остеопения беременных.

**THE ROLE OF ULTRASONIC DENSITOMETRY IN THE ASSESSMENT OF BONE DENSITY AND IN THE DIAGNOSIS OF COMPLICATIONS OF PREGNANCY AND CHILDBIRTH****O. L. Maloletkina, O.A. Peresada, P.S. Rusakevich**

Institute of Advanced Training and Retraining of Healthcare Personnel of the Educational Institution "Belarusian State Medical University"

**Abstract**

In this study, a systematic analysis of changes in bone density during pregnancy, childbirth, lactation period and the effectiveness of ultrasound densitometry (USD) for the diagnosis of osteopenic syndrome was carried out. The main focus of the literature review is the search for the effect of bone density (BD) on the outcome of pregnancy and childbirth, and the role of ultrasound densitometry in their diagnosis. Ultrasound densitometry is a promising non-invasive method for assessing bone metabolism, which is of particular importance in obstetric practice.

**Key words:** bone density, ultrasound densitometry, symphysitis, osteopenia of pregnant women.

Беременность сопровождается комплексной перестройкой костного метаболизма, направленной на обеспечение минеральных потребностей мамы и плода [1].

Рассмотрим физиологию костного ремоделирования при беременности. В процессе жизнедеятельности кость постоянно обновляется, в ней происходят два совершенно противоположно направленных процесса: резорбция и остеогенез. Соотношение этих процессов называется ремоделированием костной ткани. Данные изменения во время беременности регулируются гормональными, биохимическими и механическими факторами, которые в свою очередь могут быть как с системным так и с локальным эффектом.

Ключевые гормоны, влияющие на костный обмен при беременности: паратгормон (ПТГ), плацентарный лактоген, эстрогены, витамин Д [2, 3].

Основной кальцийрегулирующий гормон – паратиреоидный гормон. ПТГ оказывает комплексное регуляторное воздействие на костную ткань, преимуще-

ственно проявляющееся в подавлении процессов костеобразования посредством влияния на популяцию остеобластов и остеоцитов.

Снижение концентрации катионов кальция в крови является стимулом для секреции паратгормона паратиреоидными железами. ПТГ оказывает многокомпонентное воздействие на костную ткань, преимущественно ингибируя процессы остеогенеза: снижение пролиферации и дифференцировки остеобластов и угнетение синтеза костного матрикса. Остеобласты и остеоциты под влиянием ПТГ секретируют инсулиноподобный фактор и цитокины, которые в свою очередь стимулируют метаболизм остеокластов, щелочную фосфатазу и коллагеназу, что приводит к разрушению костного матрикса. Остеокласты стимулируют синтез щелочной фосфатазы и коллагеназы, что приводит к разрушению костного матрикса (преимущественно коллагена I типа), высвобождению ионов кальция и фосфатов.

В первые недели беременности всасывание каль-

ция в кишечнике повышается и достигает максимума в последнем триместре. Во время лактации кальция, присутствующий в материнском молоке, является результатом снижения экскреции кальция матерью и увеличения резорбции костной ткани. Повышается уровень эстрогена, пролактина и плацентарного лактогена, которые участвуют в усвоении кальция. Важно отметить, что данный процесс является физиологически регулируемым и служит для поддержания минерального гомеостаза. В исключительных случаях вышеупомянутые изменения могут привести к генерализованному или регионарному остеопорозу [4].

Научные исследования, посвященные изменениям плотности костной ткани во время беременности, в настоящее время остаются недостаточно систематизированными и требуют дальнейшего углубленного изучения.

В 90-х годах 20 века сообщалось, что ПКТ у здоровых беременных может сохраняться на том же уровне, что и у здоровых небеременных. Однако, изменение ПКТ может быть связано с увеличением числа беременностей, увеличением продолжительности лактации и с распространенным дефицитом витамина D, а также наблюдаться у пациенток с артериальной гипертензией, вызванной беременностью [5, 6].

В 1994 г. была изучена зависимость плотности костной ткани от дозы и продолжительности приема гепарина. Целью данного исследования было оценить субклиническое развитие гепарин-индуцированного остеопороза во время беременности с помощью костной денситометрии. В результате не удалось продемонстрировать зависимость между дозой и эффектом [7].

В 1994 г. было доложено об идиопатическом остеопорозе во время беременности, после того как были исключены другие причины его возникновения. При этом денситометрия костной ткани, проведенная через 12 и 24 месяца после родов у данной пациентки, показала увеличение минеральной плотности, что свидетельствует о самовосстановлении ПКТ [8].

Gambacciani M. и соавторы (1995) оценили динамику плотности костной ткани во время беременности с помощью безрадиационной ультразвуковой денситометрии и установили, что во время физиологической беременности мобилизация кальция из запасов костной ткани матери для удовлетворения потребностей плода может привести к значительному снижению плотности костной ткани беременной в последнем триместре [9].

В 1995 году Paparella P. и соавторы проводили ультразвуковое исследование плотности костной ткани матери при нормальной беременности и установили, что на протяжении всего срока гестации происходит линейное снижение ее плотности, достигающее статистически значимого различия в 3-м триместре [10].

В 1996 году исследователи изучили метаболизм костной ткани у женщин как во время беременности, так и в послеродовом периоде. Для этого определяли уровень кальция (Ca), ионизированного кальция (i-Ca), ПТГ и остеокальцина в сыворотке крови. ПКТ измеря-

ли с помощью ультразвуковой денситометрии. В 3-м триместре беременности ПКТ была снижена по сравнению с 1-м и 2-м триместрами и незначительно увеличивалась в послеродовом периоде. Содержание Ca, i-Ca и ПТГ в сыворотке крови было в пределах нормы во время беременности и в послеродовом периоде. Эти результаты свидетельствуют о том, что во 2-м и 3-м триместрах увеличивается резорбция костной ткани, а в послеродовом периоде идет ее формирование [11].

Tamura K. и соавторы (1996) занимались измерением ПКТ с помощью ультразвукового денситометра у здоровых женщин во время беременности и после родов. Было выявлено, что у десяти беременных снижена плотность костной ткани. Не было установлено существенной разницы между показателями костного обмена у беременных с низкой и нормальной плотностью костной ткани. Высказано предположение о клинической полезности скрининга плотности костной ткани у женщин репродуктивного возраста и беременных для выявления остеопении [12].

Liel Y. и соавторы в 1998 г. описали клинический случай остеопороза, связанного с беременностью. Наблюдение включало повторные измерения плотности костной ткани, которые показали поразительное улучшение в течение первых 6 месяцев после родов (увеличение на 50%) и постоянное улучшение, хотя и с меньшей скоростью, в течение следующего года. Это наблюдение дает представление о ранних стадиях выздоровления после данного состояния [13].

В ходе перекрестного исследования ученые констатировали, что беременность и лактация могут привести к снижению ПКТ в поясничном отделе. Помимо этого, лактационная аменорея является одним из факторов потери костной массы в период лактации [14]. Другие же, наоборот, не обнаружили долгосрочного негативного влияния беременности или грудного вскармливания на минеральный состав костной ткани [15].

В 1999 году Qiu L. и соавторы изучали влияние различных доз потребления кальция на костную ткань беременных. Исследование проводилось на 35 добровольцах. Добровольцы на сроке беременности 18 недель были случайным образом разделены на 3 группы, которые принимали кальций в дозах: 550+/-150 мг/сут, 900+/-150 мг/сут и 1500+/-150 мг/сут. Отслеживание ПКТ проводилось с 20-й недели беременности и до 45-го дня после родов. Они отметили, что даже минимальное потребление кальция в период беременности благоприятно влияет на ПКТ и предотвращает развитие остеопороза [16].

Björklund K. и соавторы (1999) в своих исследованиях обратили внимание на то, что плотность костной ткани снижается во время беременности и кормления грудью. В период между 35 неделями беременности и 5 месяцами после родов потеря костной массы у всех женщин составила 1,1% кортикальной кости и 0,6% трабекулярной кости. Однако данное снижение плотности костной ткани не было связано с болями в спине или тазовой области во время беременности [17].

Black A.J. и соавторы провели детальную оценку изменений в обмене костной ткани, гомеостазе кальция и плотности костной ткани при нормальной беременности. Согласно этому исследованию в первые 2 триместра беременности ремоделирование кости не сопровождается заметным увеличением резорбции кости. Отсутствует увеличение показателей формирования ПКТ до третьего триместра. ПКТ позвоночника значительно снижается с первого триместра беременности к послеродовому периоду, в среднем на 3,5% [18].

Исследование поясничного отдела позвоночника и тазобедренного сустава у пациенток до беременности, во время беременности и после родов с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии и ультразвуковой денситометрии показало, что в послеродовом периоде в данных зонах ПКТ снижается в 2 раза по сравнению с такими же показателями до беременности. Изменение биохимических маркеров резорбции костной ткани в крови увеличивались на 26 неделе. Ультразвуковые показатели ПКТ не менялись на протяжении всей беременности, а снижались только после родов на 14,5% от исходных показателей. Эти данные позволяют предположить, что вызванная беременностью потеря костной массы происходит, возможно, за счет усиленной резорбции костной ткани [19].

В одном проспективном контролируемом исследовании установили, что беременность не влияет на плотность кортикальной кости. Однако изменения плотности трабекулярной кости демонстрировали широкие межиндивидуальные различия [20].

Амро И. Г. и соавторы в 2006 году при обследовании беременных с использованием ультразвуковой денситометрии во втором триместре беременности выявили снижение ПКТ у 71% женщин, причем у 13% из них были установлены клинические проявления со стороны костно-связочного аппарата таза. При наблюдении за беременными в третьем триместре параллельно со снижением основных денситометрических показателей увеличивалась частота клинических симптомов со стороны костно-связочного аппарата. Исследователи сделали вывод о том, что данные изменения носят приспособительный характер и направлены на развитие растущего плода [21].

Yoneyama K. и соавторы (2010) изучали влияние потребления кальция и белка с пищей на изменение минеральной плотности костной ткани на ранних и поздних сроках беременности. Исследователи измеряли ПКТ на 11–16 неделе беременности, на 24–28 неделе и через 7 дней после родов с помощью ультразвуковой костной денситометрии. В эти же сроки измеряли показатели костного метаболизма в моче и сыворотке крови. Ученые установили, что потребление кальция положительно коррелировало с изменением ПКТ, в то время как потребление белка отрицательно коррелировало на ранних и поздних сроках беременности. Увеличение потребления кальция в сочетании с большим потреблением белка может быть необходимо для предотвращения потери костной массы во время беременности [22].

В 2011 г. изучалось влияние количества родов (более 10) на развитие остеопороза в более старшем возрасте. После окончания данного исследования было установлено, что нет связи между паритетом и остеопорозом [23].

Rosa B.V. и соавторы (2012) изучали роль произвольных физических упражнений у беременных крыс на изменение параметров костной ткани матери в постлактационном периоде и на вес потомства. В ходе исследования было установлено, что физические нагрузки не влияли на потерю минеральных веществ в костной ткани поясничного отдела позвоночника, но уменьшали потерю минеральных веществ в трабекулярной кости метафиза большеберцовой кости и увеличивали индекс силовой деформации и поперечный момент инерции диафиза большеберцовой кости ( $P \leq 0,05$ ) у самок в группе, получавшей физические упражнения. Не было выявлено существенных различий в весе потомства между тренированной и контрольной группами [24].

В 2012 году Ю. М. Кожаринов и соавторы в ходе своих исследований установили, что основным фактором развития остеопенического синдрома является количество предшествующих родов. Так, при первой беременности снижение ПКТ отмечено в 32% случаях. У повторно беременных и повторно рождающих женщин снижение ПКТ отмечено в 87% [25].

Anai T. и соавторы (2013) описали клинический случай приходящего остеопороза тазобедренного сустава (ПОТС) во время беременности, связанного с общим снижением минеральной плотности костной ткани. Авторы указали, что связь между ПОТС и беременностью не является случайной, так как и химические, и гормональные факторы, связанные с беременностью, могут играть этиологическую роль в развитии заболевания [26].

Изучались уровни водорастворимых витаминов и состояние костной ткани у 91 беременной женщины (2015). Достаточность витаминов С, В2, В6 оценивали по утренней экскреции с мочой аскорбиновой кислоты, рибофлавина и 4-пиридоксиновой кислоты, определяемой визуальным титрованием и флуориметрическими методами. Скорость резорбции костной ткани измеряли по соотношению кальция и креатинина в моче, определяемому комплексонометрическим титрованием и спектрофотометрически. Исследование прочности костей проводилось с помощью ультразвукового денситометра. Было установлено, что прочность костей была нарушена у женщин во втором и третьем триместре беременности, которые получали меньше витаминов [27, 28].

В 2019 году Balasuriya S. и соавторы показали, что низкий уровень витамина А у матери может привести к остеопоротическим переломам у потомства, в то время как не было найдено связи между уровнями витамина Д и ПКТ у потомства [29].

Hardcastle SA и соавторы (2019) установили, что у женщин, у которых впервые появились боли в спине во время беременности или в послеродовом периоде,

они могут быть признаком остеопороза и в последующем приводить к перелому позвонков [30].

В 2021 г. Kurabayashi T. и соавторы указали, что 50% женщин в послеродовом периоде имеют низкую ПКТ без переломов костей. Особенно данный признак характеризовал худощавых женщин [31].

Akil S. и соавторы провели количественную ультразвуковую оценку влияния паритета на минеральную плотность костной ткани. Авторы установили, что распространенность нормальной ПКТ была достоверно выше в группе первородящих, чем в группе многорожавших. Остеопороз был обнаружен только в группе многорожавших. Среди данной группы женщин, которые кормили грудью, нормальная ПКТ была у 51,2%, 25,6% обследованных имели ПКТ ниже средней, 18,6% – остеопению и 4,7% – остеопороз [32].

Так Fukushima M. и соавторы (2024) провели систематический обзор мета-анализа из 3 425 отобранных записей. В обзор были включены 8 статей, посвященных женщинам в послеродовом периоде. Было установлено, что беременность и период лактации повышают риск переломов у женщин, что подчеркивает необходимость стандартизированной оценки для диагностики остеопороза, связанного с беременностью и лактацией. Этот важный шаг направлен на раннее выявление и лечение потери минеральных веществ в костной ткани у женщин в послеродовой период [33].

Существует несколько методов оценки плотности костной ткани, каждый из которых имеет свои особенности и показания.

Традиционные рентгеновские методы денситометрии ограничены в применении у беременных из-за потенциальных рисков ионизирующего излучения [34]. В этом контексте ультразвуковая денситометрия, основанная на оценке скорости распространения ультразвука (SOS, м/с) выступает как безопасная альтернатива при беременности. Чувствительность и специфичность метода очень высоки, что позволяет выявить даже минимальные изменения костного метаболизма на уровне 2–5% [35]. Кроме того, само обследование хорошо переносится пациентами и занимает время около минуты.

ВОЗ разработаны следующие критерии диагностической оценки определения костной плотности:

1. Нормальная костная плотность, отличающаяся не более, чем на одно стандартное отклонение (SD) от среднего показателя в период возрастного «пика» костной массы у женщин (T- критерий выше – 1);

2. Остеопения, сниженная на 1–2,5 SD по сравнению со средним значением этого показателя в период возрастного «пика» костной массы у женщин (T- критерий между – 1 и –2,5 SD);

3. Остеопороз, снижение не менее, чем на 2,5 SD по сравнению со средним значением этого показателя в период возрастного «пика» костной массы у женщин. В настоящее время снижение T- критерия более –2,5 SD считается общепринятым определением остеопороза.

## Заключение

Приведенный обзор литературных данных свидетельствует о том, что физиология костного метаболизма в гестационный период представляет собой перспективное, но пока еще малоизученное направление в современной остеологии и акушерстве. Несмотря на растущий интерес исследователей, механизмы адаптации костной системы к беременности изучены фрагментарно и нуждаются в дополнительных доказательных исследованиях. Представления о ремоделировании костной ткани у беременных носят предварительный характер и требуют подтверждения в крупных клинических исследованиях. Данная область исследований находится в стадии активного развития, при этом многие аспекты костного метаболизма и его влияния на течение беременности и родов остаются не до конца понятными.

## Список литературы

1. Рожинская, Л.Я. Системный остеопороз: практ. рук. для врачей / Л.Я. Рожинская. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издатель Мокеев, 2000. – 195 с.
2. Клиническая эндокринология: руководство / под ред. Н.Т. Старковой. – 3-е изд. – СПб.: Питер, 2002. – 576 с.
3. Лущик, М.Л. Остеопороз: нарушения метаболизма костной ткани, диагностические и лечебные подходы: учеб.-метод. пособие / М.Л. Лущик, И.И. Бурко, Л.И. Данилова. – Минск: БелМАПО, 2023. – 39 с.
4. Osteoporosis during pregnancy and lactation / M. Sarli, C. Hakim, P. Rey, J. Zanchetta // *Medicina*. – Buenos Aires, 2005. – Vol. 65, №6. – P. 533–540.
5. Pregnancy induced hypertension (PIH) and osteoporosis / H. Morikawa, S.Y. Chough, N. Ohara [et al.] // *Nihon Naibunpi Gakkai Zasshi*. – 1989. – Vol. 65, № 10. – P. 1123–1134. – DOI: 10.1507/endocrine1927.65.10\_1123.
6. Bone mineral density of the spine and femur in healthy Saudi females: relation to vitamin D status, pregnancy, and lactation / N.N. Ghannam, M.M. Hammami, S.M. Bakheet, B. A. Khan // *Calcified Tissue International*. – 1999. – Vol. 65, № 1. – P. 23–28. – DOI: 10.1007/s002239900652.
7. A prospective study of heparin-induced osteoporosis in pregnancy using bone densitometry / L.A. Barbour, S.D. Kick, J.F. Steiner [et al.] // *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. – 1994. – Vol. 170, № 3. – P. 862–869. – DOI: 10.1016/s0002-9378(94)70299-3.
8. Idiopathic osteoporosis during pregnancy / O.L. Rillo, C.A. Di Stefano, J. Bermudez, J.A. Maldonado Cocco // *Clinical Rheumatology*. – 1994. – Vol. 13, № 2. – P. 299–304. – DOI: 10.1007/BF 02249031.
9. Ultrasonographic bone characteristics during normal pregnancy: longitudinal and cross-sectional evaluation / M. Gambacciani, A. Spinetti, R. Gallo [et al.] // *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. – 1995. – Vol. 173, № 3, pt 1. – P. 890–893. – DOI: 10.1016/0002-9378(95)90361-5.
10. Maternal ultrasound bone density in normal pregnancy / P. Paparella, R. Giorgino, A. Maglione [et al.] // *Clinical and Experimental Obstetrics & Gynecology*. – 1995. – Vol. 22, № 4. – P. 268–278.
11. Changes in bone mineral content and bone metabolism

- during pregnancy and puerperium/M. Manabe, A. Kagiya, T. Tandoh [et al.]//Nihon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi. – 1996. – Vol. 48, №6. – P. 399–404.
12. Measurement of bone density by ultrasound bone densitometer in normal pregnant women/K. Tamura, T. Akiyama, A. Taguchi [et al.]//Nihon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi. – 1996. – Vol. 48, №11. – P. 1079–1084.
13. Liel, Y. Pregnancy-associated osteoporosis: preliminary densitometric evidence of extremely rapid recovery of bone mineral density/Y. Liel, D. Atar, N. Ohana//Southern Medical Journal. – 1998. – Vol. 91, №1. – P.33–35. – DOI: 10.1097/00007611-199801000-00006.
14. Lumbar bone mineral density changes during pregnancy and lactation/A. Honda, T. Kurabayashi, T. Yahata [et al.]//International Journal of Gynaecology and Obstetrics. – 1998. – Vol. 63, №3. – P. 253–258. – DOI: 10.1016/s0020-7292(98)00155-6.
15. Pregnancy and lactation have no long-term deleterious effect on measures of bone mineral in healthy women: a twin study/L.M. Paton, J.L. Alexander, C.A. Nowson [et al.]//The American Journal of Clinical Nutrition. – 2003. – Vol. 77, №3. – P.707–714. – DOI: 10.1093/ajcn/77.3.707.
16. Effects of different levels of calcium intake on bone of pregnant women/L. Qiu, Y. Su, Y. Peng [et al.]//Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi. – 1999. – Vol. 33, №6. – P. 369–371.
17. Pregnancy-related back and pelvic pain and changes in bone density/K. Björklund, T. Naessén, M.L. Nordström, S. Bergström//Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica. – 1999. – Vol. 78, №8. – P.681–685. – DOI: 10.1080/j.1600-0412.1999.780804.x.
18. A detailed assessment of alterations in bone turnover, calcium homeostasis, and bone density in normal pregnancy /A.J. Black, J. Topping, B. Durham [et al.]//Journal of Bone and Mineral Research. – 2000. – Vol. 15, №3. – P.557–563. – DOI: 10.1359/jbmr.2000.15.3.557.
19. Pregnancy-associated changes in bone density and bone turnover in the physiological state: prospective data on sixteen women/C.E. Fiore, P. Pennisi, A. DiStefano [et al.]//Hormone and Metabolic Research. – 2003. – Vol. 35, №5. – P.313–318. – DOI: 10.1055/s-2003-41308.
20. Changes in bone density and metabolism in pregnancy /J. Wisser, I. Florio, M. Neff [et al.]//Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica. – 2005. – Vol. 84, №4. – P.349–354. – DOI: 10.1111/j.0001-6349.2005.00766.x.
21. Амро, И.Г. Ультразвуковая денситометрия в диагностике остеопенического синдрома при беременности/И.Г. Амро, О.В. Грищенко, Н.Г. Грищенко//Вестник Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина. Серия Медицина. – 2006. – №12 (720). – С. 10–14.
22. Yoneyama, K. The effects of dietary calcium and protein intake on changes in bone mineral density during early and late stages of pregnancy/K. Yoneyama, J. Ikeda//Nihon Koshu Eisei Zasshi. – 2010. – Vol. 57, №10. – P. 871–880.
23. Turan, V. Grand-grand multiparity (more than 10 deliveries) does not convey a risk for osteoporosis/V. Turan//Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica. – 2011. – Vol. 90, №12. – P.1440–1442. – DOI: 10.1111/j.1600-0412.2011.01250.x.
24. Voluntary exercise in pregnant rats improves post-lactation maternal bone parameters but does not affect offspring outcomes in early life/B.V. Rosa, H.T. Blair, M.H. Vickers [et al.]//Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions. – 2012. – Vol. 12, №4. – P. 199–208.
25. Проблема остеопороза и возможности метода ультразвуковой денситометрии для его первичного выявления и профилактики, в том числе при беременности/М. Ю. Кожаринов, К.Ф. Юсупов, И.М. Михайлов, О.Ю. Дмитриев//Медицинский алфавит. – 2012. – Т. 2, №8. – С. 42–44.
26. Transient osteoporosis of the hip in pregnancy associated with generalized low bone mineral density – a case report/T. Anai, K. Urata, A. Mori [et al.]//Gynecologic and Obstetric Investigation. – 2013. – Vol. 76, №2. – P. 133–138. – DOI: 10.1159/000351564.
27. Обеспеченность водорастворимыми витаминами и состояние костной ткани у беременных/О.А. Вржесинская, О.Г. Переверзева, М.В. Гмошинская [и др.]//Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, №3. – С. 70–76.
28. Коденцова, В.М. Витаминно-минеральные комплексы для беременных и кормящих женщин: обоснование состава и доз/В.М. Коденцова, М.В. Гмошинская, О.А. Вржесинская//Репродуктивное здоровье детей и подростков. – 2015. – №3. – С. 73–96.
29. Maternal serum retinol, 25 (OH) D and 1,25 (OH) 2D concentrations during pregnancy and peak bone mass and trabecular bone score in adult offspring at 26-year follow-up/C.N. D. Balasuriya, T.L. Larose, M.P. Mosti [et al.]//PLoS One. – 2019. – Vol. 14, №9. – e0222712. – DOI:10.1371/journal.pone.0222712.
30. Hardcastle, S.A. Pregnancy-associated osteoporosis: a UK case series and literature review/S.A. Hardcastle, F. Yahya, A. K. Bhalla//Osteoporosis International. – 2019. – Vol. 30, №5. – P. 939–948. – DOI: 10.1007/s00198-019-04842-w.
31. Prevalence of osteoporosis and osteopenia assessed by densitometry in Japanese puerperal women/T. Kurabayashi, K. Nagai, K. Morikawa [et al.]//The Journal of Obstetrics and Gynaecology Research. – 2021. – Vol. 47, №4. – P. 1388–1396. – DOI: 10.1111/jog.14694.
32. Quantitative ultrasound assessment of the effect of parity on bone mineral density in females/S. Akil, H. Al-Mohammed, N. Al-Batati [et al.]//BMC Womens Health. – 2021. – Vol. 21, №1. – Art. 380. – DOI: 10.1186/s12905-021-01516-w.
33. Prevalence of pregnancy-and lactation-associated osteoporosis in the postpartum period: A systematic review and meta-analysis/M. Fukushima, M. Kawajiri, M. Yoshida [et al.]//Drug Discov Ther. – 2024. – Vol. 18, №4. – P. 220–228. – DOI: 10.5582/ddt.2024.01037.
34. Киселева, Н.Г. Диагностика остеопороза в детском возрасте/Н.Г. Киселева, Т.Е. Таранушенко, Н.К. Голубенко//Медицинский совет. – 2020. – №1. – С. 186–193. – DOI: 10.21518/2079-701X-2020-1-186-193.
35. Follow-up Bone Mineral Density Testing: 2023 Official Positions of the International Society for Clinical Densitometry /L.U. Gani, C. Sritara, R.D. Blank [et al.]//Journal of Clinical Densitometry. – 2024. – Vol. 27, №1. – Art. 101440. – DOI:10.1016/j.jocd.2023.101440.
36. Златина, Е.А. Применение остеоденситометрии в гинекологической практике/Е.А. Златина, М.А. Шалина//Амбулаторная хирургия. – 2004. – №3. – С. 37–39.

Поступила: 05.08.2025 г.

Принята в печать: 08.12.2025 г.