

<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2023-1-90-96>

УДК 616-01/09

© Р.З. Нурлыгаянов, Т.Б. Минасов, А.М. Васильев, А.М. Нурлыгаянова, 2023

Обзор литературы / Literature review



ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ВИТАМИНА D В КРОВИ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Р.З. НУРЛЫГАЯНОВ¹, Т.Б. МИНАСОВ², А.М. ВАСИЛЬЕВ¹, А.М. НУРЛЫГАЯНОВА³

¹ ГБУЗ Городская клиническая больница №21, 450071, Республика Башкортостан, Уфа, Россия

² ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет Минздрава России, 450008, Республика Башкортостан, Уфа, Россия

³ ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет Минсельхоза России, 450001, Республика Башкортостан, Уфа, Россия

Аннотация

Введение. На протяжении последних веков наблюдается значительное улучшение качества жизни людей, медицинского обслуживания и в целом социального статуса человека, и как результат – увеличение лиц старшего возраста. Однако этот в целом положительный факт является причиной роста частоты развития ряда хронических заболеваний в общей популяции, в том числе остеопороза. Частой травмой у людей пожилого и старческого возраста на фоне остеопороза являются переломы костей. Самыми сложными в лечении и реабилитации из-за высокого уровня смертности и осложнений признаны переломы шейки бедренной кости. В связи с этим прогнозирование остеопороза и остеопоротических переломов является актуальной проблемой.

Цель: рассмотрение современного состояния проблемы и эффективности использования прогностической оценки уровня витамина D в крови на возникновение переломов шейки бедра для обоснования целесообразности проведения этого рода исследований.

Материалы и методы: анализ и обобщение статей в количестве 31 источников баз данных MEDLINE, Scopus, КиберЛенинка и eLIBRARY за период с 2010 по 2022 гг.

Выводы: среди прогностических факторов перелома шейки бедренной кости и повышения репаративных потенций организма многие исследования указывают на достаточный уровень витамина D в сыворотке крови. Отмечено, что от уровня витамина D зависит здоровье костей, поддержание гомеостаза кальция и фосфора в организме. Он выступает протектором остеомалации. Доказано, что необходимое содержание в крови витамина D способствует минерализации кости, предотвращает развитие остеопороза и снижает риск остеопоротических переломов. Это, безусловно, привело к тому, что врачи стали все чаще назначать прием витамина D.

Многочисленные эпидемиологические и интервенционные исследования выявили наличие связи между витамином D и некоторыми костными и не костными патологиями с увеличением частоты их выявления с возрастом. На фоне дефицита витамина D значительно меняются маркеры метаболизма костной ткани и ее структурно-функциональная организация. Таким образом, доказаны особенности влияния витамина D на костную и мышечную ткани, частоту падений, снижение риска развития остеопороза и остеопоротических переломов особенно в старших возрастных группах. Прогностические маркеры (в частности концентрация витамина D) могут служить как дополнительные показатели вероятного развития и осложненного течения остеопороза. Поэтому в современной прогностической медицине необходимым является регулярный скрининг на выявление уровня витамина D в крови в старших возрастных группах.

Ключевые слова: витамин D; 25-гидроксивитамин D; остеопороз; перелом шейки бедра

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Нурлыгаянов Р.З., Минасов Т.Б., Васильев А.М., Нурлыгаянова А.М., ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ВИТАМИНА D В КРОВИ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ШЕЙКИ БЕДРА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ). *Кафедра травматологии и ортопедии*. 2023. № 1(51). С. 90–96
<https://doi.org/10.17238/2226-2016-2023-1-90-96>

INFLUENCE OF BLOOD VITAMIN D LEVEL ON THE APPEARANCE OF FEMO NECK FRACTURES (LITERATURE REVIEW)

RADIK Z. NURLYGAIANOV¹, TIMUR B. MINASOV², ALEXSANDR M. VASILEV¹, ALFIA M. NURLYGAIANOVA³

¹ State Budgetary Health Institution Of Republic Of Bashkortostan The Ufa City Clinical Hospital No. 21, 450071, Ufa, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution Of Higher Education Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of the Russia, 450008, Ufa, Russia

³Federal State Budgetary Education Institution Of Higher Education Bashkir State Agrarian University, 450001, Ufa, Russia

Abstract

Introduction. Over the past centuries, there has been a significant improvement in the quality of life of people, medical care and, in general, the social status of a person, and as a result, an increase in older people. However, this generally positive fact is the reason for the increase in the incidence of a number of chronic diseases in the general population, including osteoporosis. Bone fractures are a common injury in elderly and senile people against the background of osteoporosis. Fractures of the femoral neck are recognized as the most difficult in treatment and rehabilitation due to the high level of mortality and complications. In this regard, the prediction of osteoporosis and osteoporotic fractures is an urgent problem.

Purpose: to consider the current state of the problem and the effectiveness of using a prognostic assessment of the level of vitamin D in the blood for the occurrence of femoral neck fractures to justify the feasibility of conducting this kind of research.

Materials and methods: analysis and synthesis of articles in the amount of 31 sources of the MEDLINE, Scopus, CyberLeninka and eLIBRARY databases for the period from 2010 to 2022.

Conclusions: among the prognostic factors of a femoral neck fracture and an increase in the body's reparative potencies, many studies indicate a sufficient level of vitamin D in the blood serum. It is noted that bone health, maintenance of calcium and phosphorus homeostasis in the body depends on the level of vitamin D. It acts as a protector of osteomalacia. It has been proven that the required level of vitamin D in the blood promotes bone mineralization, prevents the development of osteoporosis and reduces the risk of osteoporotic fractures. This, of course, led to the fact that doctors began to increasingly prescribe vitamin D. Numerous epidemiological and interventional studies have found an association between vitamin D and certain bone and non-bone pathologies, with an increase in incidence with age. Against the background of vitamin D deficiency, markers of bone tissue metabolism and its structural and functional organization change. Thus, the features of the effect of vitamin D on bone and muscle tissue, the frequency of falls, and the reduction in the risk of developing osteoporosis and osteoporotic fractures, especially in older age groups, have been proven. Prognostic markers (in particular, the concentration of vitamin D) can serve as additional indicators of the probable development and complicated course of osteoporosis. Therefore, in modern predictive medicine, regular screening for the detection of the level of vitamin D in the blood in older age groups is necessary.

Key words: vitamin D; 25-hydroxyvitamin D; osteoporosis; hip fracture

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Funding: the study had no sponsorship

For citation: Nurlygayanov R.Z., Minasov T.B., Vasiliev A.M., Nurlygayanova A.M., INFLUENCE OF BLOOD VITAMIN D LEVEL ON THE APPEARANCE OF FEMO NECK FRACTURES (LITERATURE REVIEW). *Department of Traumatology and Orthopedics*. 2023. № 1. pp. 90–96 <https://doi.org/10.17238/2226-2016-2023-1-90-96>

Введение

Продолжительность жизни населения мира увеличивается, и все больше и больше людей достигают преклонного возраста. Это приводит к смещению бремени здоровья в сторону болезней, возникающих преимущественно в более старшем возрасте [1]. Переломы шейки бедра случаются у пожилых и очень старых людей, считаются всемирной эпидемией и серьезной проблемой общественного здравоохранения. Более 90% переломов шейки бедра вызваны падением, а две трети пациентов с переломом шейки бедра страдают остеопорозом [2, 3]. Таким образом, установленные факторы риска обычно действуют, влияя на риск падения и качество костей или на то и другое.

Остеопороз – распространенное системное заболевание скелета, которое сопровождается снижением прочности костной ткани и повышенным риском переломов. Термин «остеопороз» был введен в медицинскую терминологию еще в XIX в. французским патологоанатомом Jean Lobstein, который таким образом описал возрастные изменения костей. В это же время Astley Paston Cooper, английский хирург, предположил, что определенные виды переломов могут быть обусловлены снижением костной массы [4]. Сегодня остеопороз – одна

из основных проблем охраны здоровья вследствие высокого распространения и тяжелых осложнений, остеопоротических переломов, которые являются причиной инвалидности и повышенной смертности среди населения [5]. Ежегодно частота новых остеопоротических переломов во всем мире составляет около 9 млн, из которых 1,6 млн – переломы шейки бедра [6]. Перелом бедра был признан наиболее серьезным последствием остеопороза из-за его осложнений, которые включают хроническую боль, инвалидность, снижение качества жизни и преждевременную смерть [7]. В США после перелома бедра более трети пациентов умирают в течение года. Только около 20% восстанавливают прежний уровень функциональности.

Исследования, проведенные за последние несколько десятилетий, продемонстрировали географические различия в частоте переломов шейки бедра на разных континентах, а также в разных частях региона. Остеопоротический перелом шейки бедра является общепризнанной проблемой здравоохранения на Западе и все больше признается в качестве растущей проблемы в Азии. В Европе остеопороз выявляют у примерно 6,0% мужчин и 21,0% женщин в возрасте 50-84 года. Частота переломов шейки бедра самая высокая в Швеции и Северной Америке, а в странах Южной Европы она почти в семь раз ниже [8]. Частота переломов шейки

бедря также ниже среди населения Азии и Латинской Америки. Но поскольку три четверти населения мира проживает в Азии, прогнозируется, что азиатские страны будут вносить больший вклад в общее количество переломов шейки бедра в ближайшие годы [2]. С ростом ожидаемой продолжительности жизни во всем мире число пожилых людей увеличивается во всех географических регионах, и предполагается, что частота переломов шейки бедра вырастет к 2050 году до 6,26 миллионов случаев [9].

Скрининг на остеопороз может предотвратить более четверти случаев перелома шейки бедра у пожилых людей. При этом используются несколько шкал и методик. Так, FRAX® - алгоритм, используемый для расчета вероятности переломов на основе клинических факторов риска (CRF) и минеральной плотности кости (BMD). Калькулятор FRAX определяет 10-летнюю вероятность перелома для отдельного пациента [10], но, как показал анализ литературы, не адаптирован к многим региональным особенностям и показывает во многих случаях низкую прогностическую ценность. Эту же особенность многие исследования выявили у шкалы трабекулярной кости (TBS) и других прогностических методик [11, 12].

Витамин D эндогенного или экзогенного происхождения транспортируется в крови белком, связывающим витамин D. Затем витамин D должен подвергнуться двум гидроксилазным реакциям и стать активным. Первое гидроксилирование, осуществляемое в печени 25-гидроксилазой, превращает витамин D в 25-гидроксивитамин D (Кальцидиол – 25(OH)D). Это гидроксилирование не регулируется: чем больше количество синтезируется и попадает в организм, тем выше концентрация 25(OH)D в сыворотке крови [13]. Второе гидроксилирование, осуществляемое в почках 1-α-гидроксилазой, превращает 25(OH)D в Кальцитриол (1,25(OH)2D). Синтез 1,25(OH)2D стимулируется повышением концентрации паратгормона (ПТГ) [14, 15, 16]. При дефиците витамина D снижается всасывание кальция в кишечнике, что приводит к уменьшению ионизированного кальция, отвечая за увеличение производства ПТГ. Однако ПТГ увеличивает продукцию 1,25(OH)2D. Таким образом, в случае дефицита 25(OH)D, концентрация 1,25(OH)2D в сыворотке может повышаться [14, 16].

На фоне нарушений метаболизма витамина D у пациентов увеличивается риск развития остеопороза и, соответственно, риск возникновения переломов, значительно изменяются биохимические маркеры костной ткани. В связи с этим существует важность поддержания адекватных уровней витамина D в крови (в виде его метаболита 25(OH)D). Показатель концентрации 25(OH)D используют как диагностический тест для оценки его недостаточности в организме путем измерения в сыворотке крови с помощью современных иммуноферментных методов. При этом оценочная распространенность дефицита витамина D варьируется в зависимости от пороговых значений, используемых для его определения [3].

Методы жидкостной хроматографии с tandemной масс-спектрометрией (ЖХ-МС/МС) позволяют точно измерять не-

сколько метаболитов витамина D параллельно. В клинической практике обычно измеряют только 25(OH)D и биологически активную форму 1,25(OH)2D. В то время как 25(OH)D остается аналитом выбора для диагностики дефицита витамина D, 1,25(OH)2D рекомендуется только при некоторых состояниях с нарушением регуляции метаболизма D [17]. При этом необходимо отметить, что в современной прогностической медицине ставится вопрос о необходимости регулярного скрининга на выявление концентрации 25(OH)D в крови в старших возрастных группах в связи с ограниченностью клинических данных и отсутствием референсных значений, которые препятствуют их использованию в клинической практике. Кроме того, дискуссионным на сегодняшний день является определение референсных значений концентрации витамина D. Поэтому считаем актуальным рассмотрение современного состояния проблемы и эффективности использования прогностической оценки уровня витамина D в крови на возникновение переломов шейки бедра с целью обоснования целесообразности проведения этого рода исследований.

В последнее время наблюдается повышенный интерес к витамину D из-за широко распространенной субоптимальной концентрации 25(OH)D в сыворотке крови во всем мире [18]. Определение оптимального уровня витамина D влияет на принятие решений о клиническом лечении: следует ли начинать лечение при уровнях 25(OH)D <30, <50 или <75 нмоль/л и каков целевой уровень? Советы, в том числе из авторитетных источников, сильно различаются. Так, например, в рекомендациях по клинической практике Целевой группы Эндокринного общества по витамину D как дефицит витамина D определен пороговый уровень 50 нмоль/л. Кроме того, различные общества и экспертные организации определили 50 нмоль/л как «потребность в витамине D почти для всех нормальных здоровых людей», взяв за основу здоровье костей [14, 19]. В Клинических рекомендациях РФ оптимальной концентрацией 25(OH)D в сыворотке крови, как лучшего показателя запасов витамина D в организме, признается 30-100 нг/мл (75-250 нмоль/л), недостаточностью от 20 до 30 нг/мл (от 50 до 75 нмоль/л), дефицитом менее 20 нг/мл (менее 50 нмоль/л) [20]. При этом диапазон ниже 75 нмоль/л (или 30 нг/мл) концентрации 25(OH)D в сыворотке/плазме во многих проанализированных источниках так же считается дефицитом витамина D. Пороговое значение <25 или <30 нмоль/л (или 10/12 нг/мл) резко увеличивает риск развития остеопении и поэтому считается, что это указывает на тяжелый дефицит витамина D.

Таким образом, одни авторы считают, что 75 нмоль/л является необходимой для достижения концентрацией 25(OH)D, другие, например, Институт медицины (ИОМ) (США) считают концентрацию 50 нмоль/л достаточной и концентрация 75 нмоль/л не всегда связана с реальной выгодой в прогностической оценке перелома. МЗ и СО Великобритании дефицитом 25(OH)D считают уровень <10 нг/мл, недостаточность выявлена на уровне 10-19,5 нг/мл, оптимум определен на уровне >20 нг/мл. Такая вариабельность внутри и между анализами 25(OH)D была названа важным ограничением для интерпре-

тации исследований, в которых изучалась взаимосвязь между концентрацией 25(OH)D в сыворотке и прогностическими результатами переломов [21].

Результаты различных эпидемиологических исследований, в которых проводились измерения уровней 25(OH)D в сыворотке крови, позволяют утверждать, что в настоящее время не менее 50% населения Земли имеют низкую обеспеченность витамином D. В зону риска дефицита и недостаточности витамина D попадают все жители, проживающие севернее 35-й параллели, что соотносится со всей территорией РФ, Казахстана, Монголии, Турции, Европы, а также практически всей Северной Америки и Китая. Распространенность тяжелого дефицита витамина D, определяемого как 25(OH)D <30 нмоль/л (или 12 нг/мл), составляет 5,9% (США), 7,4% (Канада) и 13% (Европа). Оценки распространенности уровней 25(OH)D <50 нмоль/л (или 20 нг/мл) составляют 24% (США), 37% (Канада) и 40% (Европа). Это может варьироваться в зависимости от возраста, с более низкими уровнями в детстве и пожилом возрасте, а также этнической принадлежности в разных регионах, например, европейские европеоиды демонстрируют более низкие показатели дефицита витамина D по сравнению с небелыми людьми. Во всем мире многие страны сообщают об очень высокой распространенности низкого статуса витамина D. Уровни 25(OH)D <30 нмоль/л (или 12 нг/мл) у >20% населения распространены в Индии, Тунисе, Пакистане и Афганистане. Например, было подсчитано, что 490 миллионов человек в Индии испытывают дефицит витамина D [22].

Бразильское общество эндокринологии и метаболизма (SBEM) установило, что для населения в целом уровни 25(OH)D от 20 до 60 нг/мл считаются нормальными, в то время как люди с уровнями ниже 20 нг/мл считаются страдающими дефицитом витамина D. В этом заявлении указаны потенциальные преимущества поддержания уровня 25(OH)D > 30 нг/мл в определенных условиях, включая пациентов в возрасте > 65 лет или беременных, лица с повторяющимися падениями, переломами, остеопорозом, вторичным гиперпаратиреозом, хроническим заболеванием почек или раком, а также лица, принимающие препараты, способные влиять на метаболизм витамина D. Это заявление также привлекает внимание к риску интоксикации витамином D, опасному для жизни состоянию, которое возникает при уровне 25(OH)D выше 100 нг/мл [22]. В РФ так же проведен ряд исследований, результаты которых согласуются с мировыми данными и подтверждают повсеместную распространенность низких уровней витамина D среди населения страны [23]. Проблему дефицита витамина D можно классифицировать как пандемию, характерную для всех регионов РФ [24].

Пик костной массы достигается к третьему десятилетию жизни, при этом генетика, физическая активность, питание и факторы образа жизни играют ключевую роль в накоплении и поддержании костной ткани. Возрастная потеря костной массы происходит примерно в четвертом десятилетии, что приводит к постепенному снижению МПК, хотя этот процесс ускоряется у женщин во время и до 10 лет после менопаузы из-за возможной

потери костной массы, вызванной дефицитом эстрогена. Развитие заболеваний костей в более позднем возрасте связано с достижением максимальной пиковой костной массы и поддержанием костной массы во взрослом возрасте. Что касается витамина D, исследования показали, что недостаточное потребление витамина D в течение длительного периода времени может привести к деминерализации костей. Дефицит витамина D приводит к снижению абсорбции кальция и, в конечном итоге, к высвобождению кальция из костей для поддержания концентрации циркулирующего кальция. Непрерывный костный обмен и резорбция ослабляют архитектуру костей и увеличивают риск переломов из-за вторичного гиперпаратиреоза, что в конечном итоге приводит к развитию остеомалиции и остеопороза. Остеопороз денситометрически определяется как МПК на 2,5 стандартных отклонения ниже среднего значения у здоровых молодых людей.

Ясно, что среднее смещение, определяемое как процентное отличие от истинной концентрации, варьируется в зависимости от образца в рамках анализа, и существует огромная вариабельность среднего значения для всех анализов. Кроме того, существует большая изменчивость среди различных анализов [25]. Так, было проанализировано 81 рандомизированное контролируемое исследование (РКИ) (n = 53 537 участников), в которых изучали переломы (n = 42), падения (n = 37) или минеральную плотность костной ткани (n = 41). Витамин D не влиял на общее число переломов (36 исследований; n = 44 790, относительный риск 1,0), переломы бедра (20 исследований; n = 36 655, ОР 1, 11) или вероятность падений (37 исследований; n = 34 144, ОР 0,97). Результаты были похожи в работах, включавших как высокую дозу витамина D (выше 800 МЕ/день), так и низкую дозу. В пуле исследований не было клинически значимых межгрупповых различий в минеральной плотности кости при любой локализации. Автор отмечает, что существует мало оснований для приёма витамина D в целях поддержания или улучшения костно-мышечного здоровья. Длительный приём витамина D приводил к увеличению риска гиперкальциемии и гиперкальциурии, которые не были связаны с дозой [11].

На фоне дефицита витамина D происходит динамическое изменение маркеров метаболизма костной ткани и ее структурно-функциональная организация. В связи с этим для оценки направленности прогресса остеопоротических нарушений целесообразно исследовать минеральную плотность костной ткани, при этом биохимические маркеры могут служить как дополнительные диагностические и прогностические показатели. Львов С.Е. и соавт. в исследовании зависимости ли частота переломов шейки бедренной кости от минеральной плотности костной ткани отмечают достоверный рост числа переломов шейки бедренной кости в 1,4 раза у мужского, так и женского населения в возрастной группе старше 20 лет. У пациентов старше 55 лет увеличение частоты переломов совпадает со значительным снижением минеральной плотности костной ткани [26].

Появляющиеся данные свидетельствуют о том, что низкий уровень 25(OH)D в сыворотке может увеличить частоту падений

из-за нарушения физической функции. По сравнению с пациентами с <12 нг/мл, пациенты с более высокими концентрациями 25(ОН)D имели более высокую скорость ходьбы ($P = 0,031$): от 12 до <20 нг/мл (скорректированное ОП: 2,61; 95% ДИ: 1,13, 5,99); от 20 до <30 нг/мл (3,48; 1,53, 7,95); ≥ 30 нг/мл (2,84; 1,12, 7,20) [27].

В исследовании Han J. et al. [28] из общего числа 732 пациентов у 346 пациентов (47,3%) уровень 25(ОН) витамина D был менее 10 нг/мл, у 264 пациентов (36,1%) – 10–19,9 нг/мл, у 87 пациентов (11,9%) показатель 25(ОН) витамина D был на уровне 20–29,9 нг/мл, тогда как у 35 пациентов (4,8%) уровень 25(ОН) витамина D превышал показатель 30 нг/мл. Различия в концентрации витамина D в зависимости от времени года и типа перелома были статистически значимыми. Авторы пришли к выводу, что дефицит и недостаточность витамина D были высокими у пациентов с низкоэнергетическими переломами бедра, и только у 4,9% пациентов был нормальный уровень витамина D.

По данным исследования Skuladottir S.S. et al. [29] распространенность дефицита 25(ОН)D в сыворотке (<30 нмоль/л), недостаточность (30– <50 нмоль/л), достаточность (≥ 50 нмоль/л) – составила 6%, 23% и 71% у мужчин; и 11%, 28% и 53% для женщин соответственно. Концентрации 25(ОН)D в сыворотке были положительно связаны с переломом шейки бедра и маркерами физической функции, включая силу ног и равновесие. Те, у кого исходное состояние было недостаточным по сравнению с достаточным, имели более высокий скорректированный по возрасту риск возникновения переломов бедра с отношением рисков (ОР) 3,1 (95% доверительный интервал [ДИ], 1,9–5,2) и 1,8 (95% ДИ, 1,3–5,2) у мужчин и женщин соответственно. При поправке на vBMD и показатели физической функции связь была ослаблена и стала незначимой для мужчин (1,3; 95% ДИ, 0,6–2,5), но оставалась значимой для женщин (1,7; 95% ДИ, 1,1–2,4). Дефицит по сравнению с достаточным статусом 25(ОН)D в сыворотке был связан с более высоким риском переломов бедра. Эта связь была объяснена более низкой vBMD и низкой физической активностью.

В метаанализе 11 обсервационных исследований (39 141 участник, 6278 переломов, 2367 переломов бедра) каждое повышение концентрации 25(ОН)D на 10,0 нг/мл (25 нмоль/л) было связано со скорректированным ОР для любого перелома 0,93 (95% ДИ, 0,89–0,96) и скорректированный ОР для перелома бедра 0,80 (95% ДИ, 0,75–0,86) [30]. При этом метаанализ 33 рандомизированных клинических исследований показал, что назначение кальция и витамина D, по-отдельности или в комбинации, вне зависимости от их дозы, пола, анамнеза переломов, уровня сывороточного 25(ОН)D и уровня потребления кальция с пищей, не уменьшает риск переломов у пожилых людей без остеопороза [31].

По данным Wang Q. et al. [9] среди исследуемых с переломами бедра у пациентов с остеопорозом уровень 25(ОН)D в сыворотке был значительно ниже ($25,43 \pm 6,35$ нг/мл) по сравнению с пациентами без остеопороза ($30,70 \pm 7,17$ нг/мл). Частота недостаточности (66,67%) и дефицита (16,67%) витамина D была выше у пациентов с остеопорозом, чем у лиц без остеопороза (недостаточность 44,44% и дефицит 5,56% соответственно). В

связи с чем авторами отмечается необходимость выявления наличия остеопороза перед назначением комплексной профилактической терапии переломов.

Таким образом, дефицит витамина D (уровень 25-гидроксивитамина D [25(ОН)D] в сыворотке крови на уровне менее 50 нмоль/л или 20 нг/мл уже может быть связан с неблагоприятными последствиями для скелета, включая переломы и потерю костной массы, хотя некоторые данные указывают на преимущество более высокого порога.

ВЫВОДЫ

Эпидемиология переломов шейки бедра характеризуется высоким бременем заболевания, локальными различиями, временными тенденциями, четко определенными группами высокого риска и установленными факторами риска. Недостаток витамина D, вероятно, является одним из многих взаимосвязанных факторов риска перелома шейки бедра. Дефицит витамина D имеет превалирующее значение в развитии остеопоротических переломов, что необходимо учитывать при комплексной оценке факторов риска остеопороза. Необходимы дальнейшие исследования и внимание ортопедов для уточнения характера этого риска и оптимизации вмешательств.

Показатель 25(ОН)D считается лучшим маркером для оценки статуса витамина D и достоверно отражает свободные фракции метаболитов витамина D, несмотря на то, что теоретически биодоступные фракции могут быть более клинически информативными. Изменчивость анализов 25(ОН)D широко известна и только стандартизированные данные по 25(ОН)D могут обеспечить необходимый уровень точности и прецизионности, необходимый для процесса разработки научно обоснованных руководств и политик в отношении прогностических оценок концентрации витамина D. Включение методик определения уровня 25(ОН)D и оценка его дефицита в виде концентрации не превышающей 50 нмоль/л (20 нг/мл) увеличивает прогностическую способность диагностических инструментов, в том числе калькулятора FRAX и др., что, вероятно, обеспечит большую точность инициации профилактики и медикаментозной терапии остеопороза.

Список литературы / References:

1. Krosman F, de Boer S.J., LeBoff M.S. et al. A guide for doctors on the prevention and treatment of osteoporosis. *Osteoporosis Int.* 2014;25(10):2359–2381. <https://doi.org/10.1007/s00198-014-2794-2>.
2. Дудинская, Е. Н. Остеопороз у пожилых пациентов / Е. Н. Дудинская, Н. В. Браилова, В. А. Кузнецова, О. Н. Ткачева // Остеопороз и остеопатии. – 2019. – Т. 22. – № 3. – С. 34–40. – DOI 10.14341/osteo12352. – EDN PBESIR. [Dudinskaja, E. N. Osteoporoz u pozilyh pacientov / E. N. Dudinskaja, N. V. Brailova, V. A. Kuznecova, O. N. Tkacheva // Osteoporoz i osteopatii. – 2019. – Т. 22. – № 3. – С. 34–40. – DOI 10.14341/osteo12352. – EDN PBESIR.]

3. Лесняк, О.М. Профилактика, диагностика и лечение дефицита витамина D и кальция у взрослого населения России и пациентов с остеопорозом / О.М. Лесняк, О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова и др. // Научно-практическая ревматология. 2015;53(4):403–408. [Lesnjak, O.M. Profilaktika, diagnostika i lechenie deficita vitamina D i kalcija u vzroslogo naselenija Rossii i pacientov s osteoporozom / O.M. Lesnjak, O.A. Nikitinskaja, N.V. Toropcova i dr. // Nauchno-prakticheskaja revmatologija. 2015;53(4):403–408.]
4. Браилова, Н.В. Старение костной ткани / Н. В. Браилова, В. А. Кузнецова, Е. Н. Дудинская, О. Н. Ткачева // Российский журнал гериатрической медицины. – 2020. – № 2. – С. 147–153. – DOI 10.37586/2686-8636-2-2020-147-153. [Brailova, N.V. Starenie kostnoj tkani / N. V. Brailova, V. A. Kuznecova, E. N. Dudinskaja, O. N. Tkacheva // Rossijskij zhurnal geriatricheskoj mediciny. – 2020. – № 2. – S. 147–153. – DOI 10.37586/2686-8636-2-2020-147-153.]
5. Реушева, С.В. Значение дефицита витамина D в развитии заболеваний человека / С.В. Реушева, Е.А. Паничева, С.Ю. Пастухова, М.Ю. Реушев // Успехи современного естествознания. – 2013. – №11. – С. 27–31. [Reusheva, S.V. Znachenie deficita vitamina D v razvitii zabolevanij cheloveka / S.V. Reusheva, E.A. Panicheva, S.Ju. Pastuhova, M.Ju. Reushev // Uspehi sovremennogo estestvoznaniya. – 2013. – №11. – S. 27–31]
6. Никитинская, О.А. Социальная программа «Остеоскрининг Россия» в действии. / О.А. Никитинская, Н.В. Торопцова // Фарматека, 2012, №6, стр. 90–93 [Nikitinskaja, O.A. Social'naja programma «Osteoskrining Rossija» v dejstvii. / O.A. Nikitinskaja, N.V. Toropcova // Farmateka, 2012, №6, str. 90–93]
7. Панькив, И. В. Частота и структура основных факторов риска у женщин с постменопаузным остеопорозом / И. В. Панькив // Международный эндокринологический журнал. – 2018. – Т. 14. – № 8. – С. 744–748. – DOI 10.22141/2224-0721.14.8.2018.154854. – EDN YWWQQP. [Pan'kiv, I. V. Chastota i struktura osnovnyh faktorov riska u zhenshhin s postmenopauznym osteoporozom / I. V. Pan'kiv // Mezhdunarodnyj jendokrinologicheskij zhurnal. – 2018. – T. 14. – № 8. – S. 744–748. – DOI 10.22141/2224-0721.14.8.2018.154854. – EDN YWWQQP.]
8. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing 2019 48:601. <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afz046>.
9. Wang Q, Yu D, Wang J, Lin S. Association between vitamin D deficiency and fragility fractures in Chinese elderly patients: a cross-sectional study. Ann Palliat Med 2020;9(4):1660–1665. doi: 10.21037/apm-19-610
10. Leslie WD, et al. Fracture Risk Indices From DXA-Based Finite Element Analysis Predict Incident Fractures Independently From FRAX: The Manitoba BMD Registry. J Clin Densitom. 2019 Jul-Sep;22(3):338–345. doi: 10.1016/j.jocd.2019.02.001.
11. Heravi AS, Michos ED. Vitamin D and Calcium Supplements: Helpful, Harmful, or Neutral for Cardiovascular Risk? Methodist DeBakey Cardiovasc J. 2019 Jul-Sep;15(3):207–213. doi: 10.14797/mdcj-15-3-207.
12. Kim H. et al. Low Predictive Value of FRAX Adjusted by Trabecular Bone Score for Osteoporotic Fractures in Korean Women: A Community-Based Cohort Study. Endocrinol Metab (Seoul). 2020 Jun;35(2):359–366. doi: 10.3803/EnM.2020.35.2.359.
13. Спиричев, В.Б. О биологических эффектах витамина D // Педиатрия. – 2011. – Т. 90, № 6. – С. 113–119. [Spirichev, V.B. O biologicheskikh jeffektah vitamina D // Pediatrija. – 2011. – T. 90, № 6. – S. 113–119.]
14. Мальцев, С. В. Современные данные о витамине D - метаболизм, роль в организме, особенности применения в практике врача / С. В. Мальцев // Практическая медицина. – 2020. – Т. 18. – № 4. – С. 8–22. – EDN YTJJFL. [Mal'cev, S. V. Sovremennye dannye o vitamine D - metabolism, rol' v organizme, osobennosti primeneniya v praktike vracha / S. V. Mal'cev // Prakticheskaja medicina. – 2020. – T. 18. – № 4. – S. 8–22. – EDN YTJJFL.]
15. Amrein, K., Scherkl, M., Hoffmann, M. et al. Vitamin D deficiency 2.0: an update on the current status worldwide. Eur J Clin Nutr 74, 1498–1513 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41430-020-0558-y>
16. Grygiel-Górniak B, Puszczewicz M. Vitamin D - a new look in medicine and rheumatology. Postepy Hig Med Dosw. 2014;68(5):359–368. <https://doi.org/10.5604/17322693.1097426>
17. Bilinsky KL, Voyage SK. The rising cost of vitamin D testing in Australia: time to develop testing guidelines. Med Yust 2012; 197:90.
18. Пигарова, Е.А. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых / Е.А. Пигарова, Л.Я. Рожинская, Ж.Е. Белая, и др. // Проблемы Эндокринологии. – 2016. – Т. 62. – №4. – С. 60–84. [Pigarova, E.A. Klinicheskie rekomendacii Rossijskoj associacii jendokrinologov po diagnostike, lecheniju i profilaktike deficita vitamina D u vzroslyh / E.A. Pigarova, L.Ja. Rozhinskaja, Zh.E. Belaja, i dr. // Problemy Jendokrinologii. – 2016. – T. 62. – №4. – C. 60–84.]
19. Karmeliet G, Derma uv, Bouillon R. Vitamin D signaling in calcium and bone homeostasis: a delicate balance. Best practice and research in clinical endocrinology and metabolism. 2015;29(4):621–631. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2015.06.001>.
20. Клинические рекомендации РФ Дефицит витамина D 2020 г. // https://www.endocrincentr.ru/sites/default/files/specialists/science/clinic-recomendations/kr_deficit_vitamina_d_2021.pdf [Klinicheskie rekomendacii RF Deficit vitamina D 2020 g. // https://www.endocrincentr.ru/sites/default/files/specialists/science/clinic-recomendations/kr_deficit_vitamina_d_2021.pdf]
21. Ganji V, Tangpricha V, Zhang X. Serum Vitamin D Concentration ≥ 75 nmol/L Is Related to Decreased Cardiometabolic and Inflammatory Biomarkers, Metabolic Syndrome, and Diabetes; and Increased Cardiorespiratory Fitness in US Adults. Nutrients. 2020;12(3):730. doi:10.3390/nu12030730
22. Moreira CA Reference values of 25-hydroxyvitamin D revisited: a position statement from the Brazilian Society of Endocrinology and Metabolism (SBEM) and the Brazilian Society of Clinical Pathology/Laboratory Medicine (SBPC). Arch Endocrinol Metab. 2020 Aug;64(4):462–478. doi: 10.20945/2359-3997000000258.
23. Петрушкина А. А., Пигарова Е. А., Рожинская Л. Я. Эпидемиология дефицита витамина d в Российской Федерации // Остеопороз и остеопатии, vol. 21, №. 3, 2018, С. 15–20. [Petrushkina A. A., Pigarova E. A., Rozhinskaja L. Ja. Jepidemiologija deficita vitamina d v Rossijskoj Federacii // Osteoporoz i osteopatii, vol. 21, №. 3, 2018, S. 15–20.]

24. Суплотова Л.А., Авдеева В.А., Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Трошина Е.А. Дефицит витамина D в России: первые результаты регистрового неинтервенционного исследования частоты дефицита и недостаточности витамина D в различных географических регионах страны. *Проблемы Эндокринологии*. 2021;67(2):84-92. <https://doi.org/10.14341/probl12736> [Suplotova L.A., Avdeeva V.A., Pigarova E.A., Rozhinskaja L.Ja., Troshina E.A. Deficit vitamina D v Rossii: pervye rezul'taty registrovogo neintervencionnogo issledovanija chastoty deficita i nedostatochnosti vitamina D v razlichnyh geograficheskikh regionah strany. *Problemy Jendokrinologii*. 2021;67(2):84-92. <https://doi.org/10.14341/probl12736>]

25. Sempas CT, Binkley N. et al. 25-Hydroxyvitamin D assay standardisation and vitamin D guidelines paralysis. *Public Health Nutr*. 2020;23(7):1153-1164. doi:10.1017/S1368980019005251

26. Львов С.Е., Писарев В.В., Кузьмин А.М. Зависит ли частота переломов шейки бедренной кости от минеральной плотности костной ткани? // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5043> [Lvov S.E., Pisarev V.V., Kuz'min A.M. Zavisit li chastota perelomov shejki bedrennoj kosti ot mineral'noj plotnosti kostnoj tkani? // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija*. – 2011. – № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=5043>]

27. Цветкова, Е. Кальций и витамин D не предотвращают переломы у пожилых людей без остеопороза / Е. Цветкова // Актуальная эндокринология. – 2018. – № 2. – С. 6. – DOI 10.18508/endo5840. [Cvetkova, E. Kal'cij i vitamin D ne predotvrashhajut perelomy u pozhylyh ljudej bez osteoporoz / E. Cvetkova // *Aktual'naja jendokrinologija*. – 2018. – № 2. – С. 6. – DOI 10.18508/endo5840.]

28. Han J, Cho Y, Jee S, Jo S. Vitamin D Levels in Patients with Low-energy Hip Fractures. *Hip Pelvis*. 2020;32(4):192-198. doi:10.5371/hp.2020.32.4.192

29. Skuladottir SS et al. Serum 25-Hydroxy-Vitamin D Status and Incident Hip Fractures in Elderly Adults: Looking Beyond Bone Mineral Density. *J Bone Miner Res*. 2021 Dec;36(12):2351-2360. doi: 10.1002/jbmr.4450.

30. Yao P, Bennett D, Mafham M, et al. Vitamin D and Calcium for the Prevention of Fracture: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open*. 2019;2(12):e1917789. doi:10.1001/jamanetworkopen.2019.17789

31. Lihong Hao, Jeffrey L Carson, Yvette Schluskel, Helaine Noveck, Sue A Shapses, Vitamin D deficiency is associated with reduced mobility after hip fracture surgery: a prospective study, *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 112, Issue 3, September 2020, Pages 613–618, <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqaa029>

Информация об авторах:

Нурлыгаянов Радик Зуфарович – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, травматолого - ортопедическое отделение, ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №21», ул. Лесной проезд, 3, г. Уфа, 450071, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3026-5814>; eLibrary SPIN: 2864-0259; e-mail radiknur@list.ru

Минасов Тимур Булатович – доктор медицинских наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии с курсом ИДПО, ФГБОУ ВО Башкирский государственный медицинский университет, ул. Ленина, 3, г. Уфа, 450008, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1916-3830>; Scopus Author ID: 17346255400; eLibrary SPIN: 7865-6011; e-mail: m004@ya.ru

Васильев Александр Мефодьевич – врач травматолог-ортопед, травматолого - ортопедическое отделение, ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №21», ул. Лесной проезд, 3, г. Уфа, 450071, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7601-9717>; e-mail alexv7777@mail.ru

Нурлыгаянова Альфия Магафурьяновна – кандидат экономических наук, доцент, кафедра финансов, анализа и учетных технологий, ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет Минсельхоза России, ул. 50 летия Октября, 34, г. Уфа, 450001, Россия; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0685-5125>; e-mail alfnur73@mail.ru

Автор, ответственный за переписку

Нурлыгаянов Радик Зуфарович – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед, ГБУЗ РБ «Городская клиническая больница №21», ул. Лесной проезд, 3, г. Уфа, 450071, Россия; e-mail radiknur@list.ru

Information about authors:

Nurlygayanov Radik Zufarovich, Candidate of Medical Sciences, traumatologist-orthopedist, traumatologist-orthopedic department, City Clinical Hospital No. 21, st. Lesnoy proezd, 3, Ufa, 450071, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3026-5814>; eLibrary SPIN: 2864-0259; e-mail radiknur@list.ru

Minasov Timur Bulatovich, Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics with the course of IDPO, Bashir State Medical University, st. Lenina, 3, Ufa, 450008, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1916-3830>; Scopus Author ID: 17346255400; eLibrary SPIN: 7865-6011; e-mail: m004@ya.ru

Vasiliev Alexander Mefodievich, traumatologist-orthopedist, traumatologist-orthopedic department, City Clinical Hospital No. 21, st. Lesnoy proezd, 3, Ufa, 450071, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-7601-9717>; e-mail alexv7777@mail.ru

Nurlygayanova Alfiya Magafuryanovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Finance, Analysis and Accounting Technologies, Bashkir State Agrarian University, st. 50 th anniversary of October, 34, Ufa, 450001, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0685-5125>; e-mail alfnur73@mail.ru

Corresponding author: Nurlygayanov Radik Zufarovich, Candidate of Medical Sciences, traumatologist-orthopedist, City Clinical Hospital No. 21, st. Lesnoy proezd, 3, Ufa, 450071, Russia; e-mail radiknur@list.ru