

**ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНОМ D
ПАЦИЕНТОВ С САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2-ГО ТИПА,
ПРОЖИВАЮЩИХ В ХАНТЫ-МАНСИЙСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ**

К.А. Черепанова* ORCID: [0000-0003-4644-8065](https://orcid.org/0000-0003-4644-8065)

В.И. Корчин* ORCID: [0000-0002-1818-7550](https://orcid.org/0000-0002-1818-7550)

Е.А. Угорелова** ORCID: [0000-0002-1903-0483](https://orcid.org/0000-0002-1903-0483)

Т.Я. Корчина* ORCID: [0000-0002-2000-4928](https://orcid.org/0000-0002-2000-4928)

*Ханты-Мансийская государственная медицинская академия
(Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Ханты-Мансийск)

**Окружная клиническая больница г. Ханты-Мансийска

Сахарный диабет продолжает оставаться самым широко распространенным заболеванием среди всех форм эндокринной патологии. Несмотря на значительный прогресс в лечении заболеваемость сахарным диабетом непрерывно растет. В последние годы накоплено большое количество данных о том, что эффект витамина D распространяется далеко за пределы костной ткани. Так, доказана связь между дефицитом витамина D и сахарным диабетом. Витамин D регулирует обмен жиров и глюкозы: его дефицит ассоциирован с инсулинорезистентностью, глюкозотолерантностью, а также с избыточным накоплением жировой ткани. Витамин D поступает в организм с пищей, в основном с продуктами животного происхождения (жирные сорта рыб, рыбий жир, молоко), а также вырабатывается в коже под воздействием солнечных лучей. Основным фактором, определяющим выраженность дефицита витамина D у человека, является географическое положение региона проживания. Регионы с пониженной инсоляцией расположены выше 40° с. ш. Методом хемилюминесцентного иммуноферментного анализа на парамагнитных частицах с использованием оригинальных реагентов к аппарату Architect i2000 SR проводили количественную оценку содержания 25(ОН)D в сыворотке крови у 132 взрослых жителей г. Ханты-Мансийска, из них 78 человек (59,1 %) – лица, страдающие сахарным диабетом 2-го типа, и 54 человека (40,9 %) – относительно здоровые добровольцы. Средний возраст обследуемых составил 53,6±1,1 года. Полученные результаты интерпретировали в соответствии с рекомендациями Международного общества эндокринологов (2011). Статистически значимых различий в статусе витамина D у представителей основной и контрольной групп установлено не было. Выраженный дефицит витамина D имел место у 58 человек (73,4 %) с сахарным диабетом 2-го типа.

Ключевые слова: северные регионы России, сахарный диабет 2-го типа, дефицит витамина D, факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Ответственный за переписку: Черепанова Кристина Александровна, адрес: 628011, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40; e-mail: k_gorobtsova@mail.ru

Для цитирования: Черепанова К.А., Корчин В.И., Угорелова Е.А., Корчина Т.Я. Обеспеченность витамином D пациентов с сахарным диабетом 2-го типа, проживающих в Ханты-Мансийском автономном округе // Журн. мед.-биол. исследований. 2020. Т. 8, № 1. С. 45–53. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.45

Сахарный диабет (СД), являясь одной из важнейших медицинских проблем мирового масштаба, продолжает оставаться самым широко распространенным заболеванием среди всех форм эндокринной патологии, несмотря на значительный прогресс в лечении. Это обусловлено его неуклонно растущей распространенностью в сочетании с большой частотой и тяжестью поздних сосудистых осложнений. В настоящее время, по определению ВОЗ, ситуация с СД в мире оценена как эпидемия неинфекционного заболевания [1–3].

В последнее время накоплен значительный объем материалов о взаимосвязи дефицита микронутриентов с развитием СД. Особое внимание уделено витамину D и его дефициту. Объем научных публикаций о взаимосвязи дефицита витамина D и СД неуклонно возрастает [4, 5].

Известно, что витамин D принимает участие в регуляции метаболизма углеводов и жиров [6, 7]. Его дефицит ассоциирован с инсулинорезистентностью (ИР) [8], неблагоприятным влиянием на секрецию инсулина, а также с глюкозотолерантностью [9] и избыточным накоплением жировой ткани [10]. Помимо этого, витамин D способствует всасыванию Ca, который необходим для секреции инсулина [11], оказывает иммуномодуляторное воздействие на панкреатические β -клетки [12].

Недостаточность витамина D является одним из пусковых факторов развития рахита, остеопороза, артериальной гипертензии (АГ), застойной сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца, патологии периферического кровообращения, СД, системной красной волчанки, рака молочной железы, предстательной железы, кишечника [13]. На сегодня дефицит витамина D обозначен как самостоятельный фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [4, 14].

Основная причина дефицита витамина D – недостаточное потребление продуктов, его содержащих, и снижение периода пребывания на солнце [15]. Витамин D поступает в организм с пищей, в основном с продуктами животного происхождения (жирные сорта рыб, рыбий

жир, молоко), а также вырабатывается в коже под воздействием солнечных лучей. Одним из основных факторов, определяющих выраженность дефицита витамина D у населения Российской Федерации, является географическое положение. Проживание в регионе, находящемся выше 40° с. ш., – официально признанный фактор риска дефицита витамина D, ограничивающий естественное образование его в коже [16, 17].

Выработка кожей витамина D зависит от широты и долготы расположения региона проживания, продолжительности светового дня и времени года. Как известно, большая часть территории РФ расположена в зоне низкой инсоляции (севернее 40° с. ш.), а достаточная интенсивность ультрафиолетового (УФ) излучения типа В, необходимая для синтеза витамина D, наблюдается в интервале между 11 и 14 ч. дня, когда солнце находится в зените. К тому же УФ-излучение, необходимое для синтеза витамина D, достигает поверхности Земли не во всех регионах страны, а в большинстве северных регионов количество солнечных дней сокращено до 40–70 дней в году [18, 19].

С учетом всего вышеизложенного, несомненный интерес представляет анализ обеспеченности витамином D жителей Севера России, страдающих сахарным диабетом 2-го типа, что и определило цель данного исследования.

Материалы и методы. Изучена сыворотка крови 132 представителей взрослого некоренного населения г. Ханты-Мансийска: 78 пациентов с СД 2-го типа, из них 31 (39,7 %) мужчины и 47 (60,3 %) женщин; 54 практически здоровых добровольцев (контрольная группа), из них 22 (40,7 %) мужчин и 32 (59,3 %) женщин.

Оценка степени обеспеченности витамином D основана на определении уровня 25-гидроксивитамина D – 25(OH)D. Он отображает суммарное количество витамина D, поступившего с пищей и выработанного кожей после пребывания на солнце. Количественное определение сывороточного 25(OH)D проводили при помощи модульного иммунохимического

анализатора Architect i2000 SR фирмы Abbott Laboratories (США) методом хемилюминесцентного иммуноферментного анализа на парамагнитных частицах с использованием оригинальных реагентов к аппарату Architect i2000 SR. Полученные результаты оценивали в соответствии с международными критериями обеспеченности витамином D: для дефицита витамина D характерно снижение уровня 25(ОН)D менее 20 нг/мл, для недостаточности – концентрация 25(ОН)D в диапазоне 21–29 нг/мл, а физиологически оптимальные значения – 30–100 нг/мл [4, 20–23].

Исследования проводили с соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации и директивах Европейского сообщества (8/609ЕС).

Для описания количественных данных использовали прикладную программу STATISTICA 13.0 и электронные таблицы Microsoft Excel. Определяли среднее арифметическое (M), среднеквадратичное отклонение (σ), медиану (Me), минимальное (min) и максимальное (max) значения. Сравнение исследуемых показателей проводили с помощью теста Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты. Средние значения концентрации 25(ОН)D в сыворотке крови взрослых лиц г. Ханты-Мансийска обеих групп находились в диапазоне недостаточной обеспеченности витамином D. При этом статистически значимых межгрупповых различий концентрации витамина D в крови обнаружено не было (см. таблицу).

Анализ уровня сывороточного 25(ОН)D у пациентов с СД 2-го типа выявил дефицит витамина D у 58 человек (73,4 %), недостаточную обеспеченность – у 10 обследуемых (13,3 %), физиологически обеспечены лишь 10 человек (13,3 %). В контрольной группе тяжелый дефицит витамина D установлен у 28 человек (52 %), недостаточная обеспеченность – у 14 человек (27 %), физиологически оптимальная обеспеченность – у 11 (21 %).

Обсуждение. Проведенное исследование продемонстрировало высокую частоту дефицита витамина D у взрослых лиц, проживающих в г. Ханты-Мансийске. У подавляющего большинства пациентов с СД 2-го типа и более чем у половины лиц группы контроля, проживающих в г. Ханты-Мансийске, выявлен дефицит витамина D. Адекватно обеспечены витамином D оказались лишь 10 (13,3 %) обследованных с СД 2-го типа и 11 (21 %) практически здоровых лиц.

Северные регионы России, в частности Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО – Югра), отнесены к территориям с повышенным риском развития дефицита витамина D. Высокая географическая широта ассоциирована с низким уровнем инсоляции: в зоне выше 60° с. ш. образование витамина D в коже возможно только с мая по июль [5, 24]. ХМАО – Югра занимает центральную часть Западно-Сибирской равнины, располагаясь на 62°15' с. ш. и 70°10' в. д. Годовая продолжительность солнечного сияния по округу составляет 1600–1900 ч (около 80 дней). Доказано, что витамин D синтезируется из провитамина

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ВИТАМИНОМ D ВЗРОСЛЫХ ЖИТЕЛЕЙ г. ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

Группа	Концентрация 25(ОН)D в сыворотке крови, нг/мл		
	$M \pm \sigma$	Me	Min-max
Пациенты с СД 2-го типа ($n = 78$)	21,03±2,32	18,4	10,2-43,5
Практически здоровые лица ($n = 54$)	23,4±1,89	20,6	10,9-54,2

Примечание. Физиологически оптимальная обеспеченность соответствует концентрации 25(ОН)D в пределах 30–100 нг/мл.

в коже под влиянием УФ-лучей солнечного света. Практически на всей территории России с октября по апрель синтез витамина D в коже не осуществляется, а продуктов, богатых витамином D, не так много. В связи с этим в различных группах населения широко распространены недостаточность и дефицит витамина D [25].

Витамин D – гормон, необходимый для поддержания физиологических процессов и жизнедеятельности организма в целом. Рецепторы к витамину D присутствуют в большинстве клеток и тканей организма человека [4].

В основе патогенеза СД 2-го типа лежит ИР, потеря массы β -клеток и нарушение их функции [2]. Дефицит витамина D сопровождается снижением секреции инсулина β -клетками. Кальцитриол (активная форма витамина D) подавляет секрецию хемокинов (семейство небольших цитокинов), которые, как известно, обладают деструктивным действием на β -клетки. Важно отметить, что кальцитриол также участвует в нормализации процессов воспаления путем подавления продукции провоспалительных цитокинов и повышения числа T-регуляторных клеток, совместно с адипонектином улучшая чувствительность тканей к инсулину [26]. Установлено, что кальцитриол регулирует баланс внеклеточного и внутриклеточного уровней Са β -клеток, что играет важную роль в инсулинопосредованных внутриклеточных процессах, протекающих в инсулинозависимых тканях [27]. Имеются данные о том, что витамин D стимулирует экспрессию гена рецептора инсулина, посредством которого участвует в трансмембранном транспорте глюкозы. Доказано, что витамин D участвует в ингибировании продукции ренина, что связано со снижением артериального давления (АД) и уменьшением гипертрофии левого желудочка. Не менее важно отметить, что витамин D обладает способностью запуска процесса синтеза белка PPAR- δ (активированный рецептор пролифераторов пероксисом – δ), который способствует переработке избыточного холестерина, обосновывая тем самым антисклеротический эффект [4, 26–28].

Результаты большого числа исследований указывают на наличие ассоциации между уров-

нем обеспеченности витамином D и риском развития как самого СД, так и его хронических осложнений [4, 26, 28–30]. В многочисленных клинических исследованиях низкая обеспеченность витамином D была ассоциирована также и с липидным профилем [4, 30, 31].

Риск развития СД 2-го типа прогрессивно увеличивается по мере нарастания массы тела. У 90 % пациентов, страдающих СД 2-го типа, выявлено ожирение различной степени выраженности. Это подтверждается и нашим исследованием: оценка индекса массы тела (ИМТ) у 78 лиц с СД 2-го типа выявила превышение данного показателя в 1,4 раза ($Me = 33,5$) по сравнению с физиологически оптимальным значением.

Среди пациентов с СД 2-го типа нами не обнаружено лиц с оптимальной массой тела. Избыточная масса тела ($25 \leq \text{ИМТ} < 30$) отмечена у 4 обследованных (5,9 %), более половины пациентов с СД 2-го типа – 46 человек (58,8 %) – страдают ожирением 1-й степени ($30 \leq \text{ИМТ} < 35$), у равного количества обследуемых – по 14 человек (17,6 %) – выявлено ожирение 2-й и 3-й степени ($35 \leq \text{ИМТ} < 40$ и $\text{ИМТ} \geq 40$ соответственно).

Известно, что ожирение приводит к снижению концентрации витамина D, циркулирующего в крови, за счет повышенного захвата жировой тканью, уменьшению синтеза 25(OH)D в печени и коже, вызывая тем самым дефицит витамина D. Биодоступность витамина D при ожирении снижается на 50 % [27]. Дефицит витамина D, в свою очередь, приводит к развитию ИР, одним из проявлений которой является ожирение, что, собственно, и замыкает порочный круг патогенеза. Результатами многочисленных исследований подтверждена взаимосвязь между увеличением ИМТ и снижением концентрации 25(OH)D в крови [32, 33]. Кроме того, у лиц с ожирением запасы 25(OH)D ниже, что может быть связано с недостаточным воздействием солнечных лучей и малоподвижным образом жизни таких пациентов. Соматические заболевания, связанные с ожирением, прежде всего ССЗ, также не позволяют длительно находиться под прямыми лучами солнца [34].

Доказана определяющая роль ренин-ангиотензин-альдостероновой системы в регуляции АД и электролитного гомеостаза. При этом повышение ее активности относится к ключевому патогенетическому звену развития АГ. Многолетними исследованиями установлена обратная связь между уровнем витамина D в крови и активностью ренина плазмы крови у лиц с АГ [14, 35]. В ходе нашего исследования при сборе анамнеза у пациентов, страдающих СД 2-го типа, АГ была выявлена у 100 % обследованных лиц.

Влияние витамина D на целостный организм многогранно и обусловлено сложным взаимодействием большой группы факторов, а его биологические функции в организме многообразны. В условиях Севера профилактика дефицита витамина D играет исключительно важную роль. На сегодня пациенты с СД 2-го типа, для которых характерны избыточная масса тела

и ожирение, представляют собой группу риска развития дефицита витамина D. С учетом этого прием колекальциферола необходим не только для профилактики и восполнения дефицита витамина D, но и для нормализации и стабилизации гликемического профиля, снижения ИР, нормализации липидного профиля, а также профилактики развития макро- и микрососудистых осложнений [20, 36].

Широкая распространенность СД и социально-значимые последствия его осложнений указывают на необходимость изучения новых факторов, определяющих развитие и прогрессирование СД. Коррекция дефицита витамина D, направленная на предупреждение развития СД и прогрессирования его хронических осложнений, создает предпосылки для новых исследований взаимосвязи СД и витамина D.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Гуревич М.А. Сахарный диабет и заболевания сердечно-сосудистой системы // РМЖ. 2017. № 20. С. 1490–1494.
2. Эндокринология: нац. рук. / под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. 1112 с.
3. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р. Распространенность сахарного диабета 2 типа у взрослого населения России (исследование NATION) // Сахар. диабет. 2016. Т. 19, № 2. С. 104–112. DOI: 10.14341/DM2004116-17
4. Громова О.А., Торшин И.Ю. Витамин D – смена парадигмы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 576 с.
5. Корчина Т.Я., Сухарева А.С., Корчин В.И., Лапенко В.В. Обеспеченность витамином D женщин Тюменского Севера // Экология человека. 2019. № 5. С. 31–36. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-5-31-36
6. Dalgård C., Petersen M.S., Weihe P., Grandjean P. Vitamin D Status in Relation to Glucose Metabolism and Type 2 Diabetes in Septuagenarians // Diabetes Care. 2011. Vol. 34, № 6. P. 1284–1288.
7. Bodnar L.M., Catov J.M., Roberts J.M., Simhan H.N. Prepregnancy Obesity Predicts Poor Vitamin D Status in Mothers and Their Neonates // J. Nutr. 2007. Vol. 137, № 11. P. 2437–2442.
8. Ford E.S., Ajani U.A., McGuire L.C., Liu S. Concentrations of Serum Vitamin D and the Metabolic Syndrome Among U.S. Adults // Diabetes Care. 2005. Vol. 28, № 5. P. 1228–1230.
9. Forouhi N.G., Ye Z., Rickard A.P., Khaw K.T., Luben R., Langenberg C., Wareham N.J. Circulating 25-Hydroxyvitamin D Concentration and the Risk of Type 2 Diabetes: Results from the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC)-Norfolk Cohort and Updated Meta-Analysis of Prospective Studies // Diabetologia. 2012. Vol. 55, № 8. P. 2173–2182.
10. Reis J.P., Mühlen D., Miller E.R. 3rd, Michos E.D., Appel L.J. Vitamin D Status and Cardiometabolic Risk Factors in the United States Adolescent Population // Pediatrics. 2009. Vol. 124, № 3. P. e371–e379.
11. Boucher B.J. Vitamin D Insufficiency and Diabetes Risks // Curr. Drug Targets. 2011. Vol. 12, № 1. P. 61–87.
12. Palomer X., González-Clemente J.M., Blanco-Vaca F., Mauricio D. Role of Vitamin D in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus // Diabetes Obes. Metab. 2008. Vol. 10, № 3. P. 185–197.

13. Gupta V. Vitamin D: Extra-Skeletal Effects // *J. Med. Nutr. Nutraceut.* 2012. Vol. 1, № 1. P. 17–26.
14. Murni I.K., Sulistyoningrum D.C., Oktaria V. Association of Vitamin D Deficiency with Cardiovascular Disease Risk in Children: Implications for the Asia Pacific Region // *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2016. Vol. 25, suppl. 1. P. S8–S19.
15. Holick M.F. The Vitamin D Deficiency Pandemic: Approaches for Diagnosis, Treatment and Prevention // *Rev. Endocr. Metab. Disord.* 2017. Vol. 18, № 2. P. 153–165.
16. Гудков А.Б., Попова О.Н., Небученных А.А., Богданов М.Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // *Морская медицина.* 2017. Т. 3, № 1. С. 7–13. DOI: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13
17. Fiscoletti M., Stewart P., Munns C.F. The Importance of Vitamin D in Maternal and Child Health: A Global Perspective // *Public Health Rev.* 2017. Vol. 38. Art. № 19.
18. Костюченко Л.А., Харитонова Н.С., Вдовин В.М. Эффективность использования сочетанного витаминного комплекса: витамин D и витамин K (обзор литературы) // *Бюл. мед. науки.* 2018. № 3(11). С. 33–40. DOI: 10.31684/2541-8475.2018.3(11).33-40
19. Edwards M.H., Cole Z.A., Harvey N.C., Cooper C. The Global Epidemiology of Vitamin D Status // *JARCP.* 2014. Vol. 3, № 3. P. 148–158.
20. Rizzoli R., Boonen S., Brandi M.L., Bruyère O., Cooper C., Kanis J.A., Kaufman J.M., Ringe J.D., Weryha G., Reginster J.Y. Vitamin D Supplementation in Elderly or Postmenopausal Women: A 2013 Update of the 2008 Recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO) // *Curr. Med. Res. Opin.* 2013. Vol. 29, № 4. P. 305–313.
21. Клиническая лабораторная диагностика, национальное руководство: в 2 т. / гл. ред.: В.В. Долгов, В.В. Меньшиков. М: ГЭОТАР-Медиа, 2013. Т. 1. 923 с.
22. Holick M.F., Binkley N.C., Bischoff-Ferrari H.A., Gordon C.M., Hanley D.A., Heaney R.P., Murad M.H., Weaver C.M. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2011. Vol. 96, № 7. P. 1911–1930.
23. Косторнова О.С., Светлицкий К.С., Кравцова Ю.С. Дефицит витамина D: природа, распространенность, факторы, приводящие к дефициту, и последствия // *Актуал. направления науч. исследований: от теории к практике.* 2015. № 3(5). С. 68–69.
24. Малявская С.И., Захарова И.Н., Кострова Г.Н., Лебедев А.В., Гольшиева Е.В., Суранова И.В., Майкова И.Д., Евсеева Е.А. Обеспеченность витамином D населения различных возрастных групп, проживающих в городе Архангельске // *Вопр. соврем. педиатрии.* 2015. Т. 14, № 6. С. 681–685. DOI: 10.15690/vsp.v14i6.1476
25. Лесняк О.М. Остеопороз. Краткое руководство для врачей. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. 222 с.
26. Егшатын Л.В. Неклассические эффекты витамина D // *Ожирение и метаболизм.* 2018. № 15(1). С. 12–18. DOI: 10.14341/OMET2018112-18
27. Древаль А.В., Крюкова И.В., Барсуков И.А., Тевосян Л.Х. Внекостные эффекты витамина D (обзор литературы) // *РМЖ.* 2017. № 1. С. 53–56.
28. Степанова А.П., Каронова Т.Л., Быстрова А.А., Бреговский В.Б. Роль дефицита витамина D в развитии сахарного диабета 2 типа и диабетической нейропатии // *Сахар. диабет.* 2018. № 21(4). С. 301–306. DOI: 10.14341/DM9583
29. Wolden-Kirk H., Overbergh L., Christesen H.T., Brusgaard K., Mathieu C. Vitamin D and Diabetes: Its Importance for Beta Cell and Immune Function // *Mol. Cell. Endocrinol.* 2011. Vol. 347, № 1–2. P. 106–120.
30. Alam U., Arul-Deva V., Javed S., Malik R.A. Vitamin D and Diabetic Complications: True or False Prophet? // *Diabetes Ther.* 2016. Vol. 7, № 1. P. 11–26.
31. Долбня С.В., Курьянинова В.А., Абрамская Л.М., Аксенов А.Г., Анисимов Г.С., Бобрышев Д.В., Ягупова А.В., Атанесян Р.А., Масальский С.С., Автандилян Л.Л., Касьянова А.Н. Витамин D и его биологическая роль в организме. Сообщение 2. Некальциемические эффекты витамина D // *Вестн. молодого ученого.* 2015. № 4. С. 24–34.
32. Lagunova Z., Porojnicu A.C., Lindberg F., Hexeberg S., Moan J. The Dependency of Vitamin D Status on Body Mass Index, Gender, Age and Season // *Anticancer Res.* 2009. Vol. 29, № 9. P. 3713–3720.
33. Лапик И.А., Гаппарова К.М., Григорьян О.Н., Шарафетдинов Х.Х., Сорокина Е.Ю., Сенцова Т.Б., Сокольников А.А. Изучение микронутриентного статуса больных ожирением и сахарным диабетом 2 типа на основе данных молекулярно-генетических исследований // *Ожирение и метаболизм.* 2015. № 12(4). С. 42–46. DOI: 10.14341/OMET2015442-46

34. Калинин С.Ю., Тюзиков И.А., Гусакова Д.А., Ворслов Л.О., Тишова Ю.А., Греков Е.А., Фомин А.М. Витамин D как новый стероидный гормон и его значение для мужского здоровья // Эффектив. фармакотерапия. 2015. № 27. С. 38–47.

35. Каронова Т.Л., Андреева А.Т., Злотникова Е.К., Гринева Е.Н. Дефицит витамина D и артериальная гипертензия: что общего? // Артер. гипертензия. 2017. № 23(4). С. 275–281. DOI: 10.18705/1607-419X-2017-23-4-275-281

36. Пигарова Е.А., Рожинская Л.Я., Белая Ж.Е., Дзеранова Л.К., Каронова Т.Л., Ильин А.В., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Клинические рекомендации Российской ассоциации эндокринологов по диагностике, лечению и профилактике дефицита витамина D у взрослых // Проблемы эндокринологии. 2016. Т. 62, № 4. С. 60–84. DOI: 10.14341/probl201662460-84

References

1. Gurevich M.A. Sakharnyy diabet i zbolevaniya serdechno-sosudistoy sistemy [Diabetes Mellitus and Diseases of the Cardiovascular System]. *RMZh*, 2017, no. 20, pp. 1490–1494.
2. Dedov I.I., Mel'nicenko G.A. (eds.). *Endokrinologiya* [Endocrinology]. Moscow, 2016. 1112 p.
3. Dedov I.I., Shestakova M.V., Galstyan G.R. Rasprostranennost' sakharnogo diabeta 2 tipa u vzroslogo naseleniya Rossii (issledovanie NATION) [The Prevalence of Type 2 Diabetes Mellitus in the Adult Population of Russia (Nation Study)]. *Sakharnyy diabet*, 2016, vol. 19, no. 2, pp. 104–112. DOI: 10.14341/DM2004116-17
4. Gromova O.A., Torshin I.Yu. *Vitamin D – smena paradigmy* [Vitamin D: A Paradigm Shift]. Moscow, 2017. 576 p.
5. Korchina T.Ya., Sukhareva A.S., Korchin V.I., Lapenko V.V. Obespechennost' vitaminom D zhenshchin Tyumenskogo Severa [Serum Concentrations of Vitamin D in Women Living in the Tyumen North]. *Ekologiya cheloveka*, 2019, no. 5, pp. 31–36. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-5-31-36
6. Dalgård C., Petersen M.S., Weihe P., Grandjean P. Vitamin D Status in Relation to Glucose Metabolism and Type 2 Diabetes in Septuagenarians. *Diabetes Care*, 2011, vol. 34, no. 6, pp. 1284–1288.
7. Bodnar L.M., Catov J.M., Roberts J.M., Simhan H.N. Prepregnancy Obesity Predicts Poor Vitamin D Status in Mothers and Their Neonates. *J. Nutr.*, 2007, vol. 137, no. 11, pp. 2437–2442.
8. Ford E.S., Ajani U.A., McGuire L.C., Liu S. Concentrations of Serum Vitamin D and the Metabolic Syndrome Among U.S. Adults. *Diabetes Care*, 2005, vol. 28, no. 5, pp. 1228–1230.
9. Forouhi N.G., Ye Z., Rickard A.P., Khaw K.T., Luben R., Langenberg C., Wareham N.J. Circulating 25-Hydroxyvitamin D Concentration and the Risk of Type 2 Diabetes: Results from the European Prospective Investigation into Cancer (EPIC)-Norfolk Cohort and Updated Meta-Analysis of Prospective Studies. *Diabetologia*, 2012, vol. 55, no. 8, pp. 2173–2182.
10. Reis J.P., Mühlen D., Miller E.R. 3rd, Michos E.D., Appel L.J. Vitamin D Status and Cardiometabolic Risk Factors in the United States Adolescent Population. *Pediatrics*, 2009, vol. 124, no. 3, pp. e371–e379.
11. Boucher B.J. Vitamin D Insufficiency and Diabetes Risks. *Curr. Drug Targets*, 2011, vol. 12, no. 1, pp. 61–87.
12. Palomer X., González-Clemente J.M., Blanco-Vaca F., Mauricio D. Role of Vitamin D in the Pathogenesis of Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Obes. Metab.*, 2008, vol. 10, no. 3, pp. 185–197.
13. Gupta V. Vitamin D: Extra-Skeletal Effects. *J. Med. Nutr. Nutraceut.*, 2012, vol. 1, no. 1, pp. 17–26.
14. Murni I.K., Sulistyoningrum D.C., Oktaria V. Association of Vitamin D Deficiency with Cardiovascular Disease Risk in Children: Implications for the Asia Pacific Region. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2016, vol. 25, suppl. 1, pp. S8–S19.
15. Holick M.F. The Vitamin D Deficiency Pandemic: Approaches for Diagnosis, Treatment and Prevention. *Rev. Endocr. Metab. Disord.*, 2017, vol. 18, no. 2, pp. 153–165.
16. Gudkov A.B., Popova O.N., Nebuchennykh A.A., Bogdanov M.Yu. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteristika klimaticheskikh faktorov Arktiki. Obzor literatury [Ecological-Physiological Characteristic of Northern Climatic Factors. Literature Review]. *Morskaya meditsina*, 2017, vol. 3, no. 1, pp. 7–13. DOI: 10.22328/2413-5747-2017-3-1-7-13
17. Fiscoletti M., Stewart P., Munns C.F. The Importance of Vitamin D in Maternal and Child Health: A Global Perspective. *Public Health Rev.*, 2017, vol. 38. Art. no. 19.
18. Kostyuchenko L.A., Kharitonova N.S., Vdovin V.M. Efficiency of Use of Combined Vitamin Complex: Vitamin D and Vitamin K (Literature Review). *Bull. Med. Sci.*, 2018, no. 3, pp. 30–36. DOI: 10.31684/2541-8475.2018.3(11).33-40
19. Edwards M.H., Cole Z.A., Harvey N.C., Cooper C. The Global Epidemiology of Vitamin D Status. *JARCP*, 2014, vol. 3, no. 3, pp. 148–158.

20. Rizzoli R., Boonen S., Brandi M.L., Bruyère O., Cooper C., Kanis J.A., Kaufman J.M., Ringe J.D., Weryha G., Reginster J.Y. Vitamin D Supplementation in Elderly or Postmenopausal Women: A 2013 Update of the 2008 Recommendations from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). *Curr. Med. Res. Opin.*, 2013, vol. 29, no. 4, pp. 305–313.
21. Dolgov V.V., Men'shikov V.V. (eds.). *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika, natsional'noe rukovodstvo* [Clinical Laboratory Diagnostics, National Guideline]. Moscow, 2013. Vol. 1. 923 p.
22. Holick M.F., Binkley N.C., Bischoff-Ferrari H.A., Gordon C.M., Hanley D.A., Heaney R.P., Murad M.H., Weaver C.M. Evaluation, Treatment, and Prevention of Vitamin D Deficiency: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2011, vol. 96, no. 7, pp. 1911–1930.
23. Kostornova O.S., Svetlitskiy K.S., Kravtsova Yu.S. Defitsit vitamina D: priroda, rasprostranennost', faktory, privodyashchie k defitsitu, i posledstviya [Vitamin D Deficiency: Nature, Prevalence, Factors Leading to Deficiency, and Consequences]. *Aktual'nye napravleniya nauchnykh issledovaniy: ot teorii k praktike*, 2015, no. 3, pp. 68–69.
24. Malyavskaya S.I., Zakharova I.N., Kostrova G.N., Lebedev A.V., Golysheva E.V., Suranova I.V., Maykova I.D., Evseeva E.A. Obespechenost' vitaminom D naseleniya razlichnykh vozrastnykh grupp, prozhivayushchikh v gorode Arkhangel'ske [The Sufficiency of Vitamin D of the Population of Various Age Groups in the City of Arkhangel'sk]. *Voprosy sovremennoy pediatrii*, 2015, vol. 14, no. 6, pp. 681–685. DOI: 10.15690/vsp.v14i6.1476
25. Lesnyak O.M. *Osteoporoz. Kratkoe rukovodstvo dlya vrachey* [Osteoporosis. A Quick Guide for Doctors]. Moscow, 2019. 222 p.
26. Egshatyan L.V. Neklassicheskie efekty vitamina D [Non-Classical Effects of Vitamin D]. *Ozhirenie i metabolizm*, 2018, no. 15, pp. 12–18. DOI: 10.14341/OMET2018112-18
27. Dreval' A.V., Kryukova I.V., Barsukov I.A., Tevosyan L.Kh. Vnekostnye efekty vitamina D (obzor literatury) [Extra-Osseous Effects of Vitamin D (a Review)]. *RMZh*, 2017, no. 1, pp. 53–56.
28. Stepanova A.P., Karonova T.L., Bystrova A.A., Bregovskiy V.B. Rol' defitsita vitamina D v razvitiyakh sakharnogo diabeta 2 tipa i diabeticheskoy neyropatii [Role of Vitamin D Deficiency in Type 2 Diabetes Mellitus and Diabetic Neuropathy Development]. *Sakharnyy diabet*, 2018, no. 21, pp. 301–306. DOI: 10.14341/DM9583
29. Wolden-Kirk H., Overbergh L., Christesen H.T., Brusgaard K., Mathieu C. Vitamin D and Diabetes: Its Importance for Beta Cell and Immune Function. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 2011, vol. 347, no. 1–2, pp. 106–120.
30. Alam U., Arul-Devah V., Javed S., Malik R.A. Vitamin D and Diabetic Complications: True or False Prophet? *Diabetes Ther.*, 2016, vol. 7, no. 1, pp. 11–26.
31. Dolbnaya S.V., Kur'yaninova V.A., Abramskaya L.M., Aksenov A.G., Anisimov G.S., Bobryshev D.V., Yagupova A.V., Atanesyan R.A., Masal'skiy S.S., Avtandilyan L.L., Kas'yanova A.N. Vitamin D i ego biologicheskaya rol' v organizme. Soobshchenie 2. Nekal'tsiemicheskie efekty vitamina D [Vitamin D and Its Biological Role in the Organism. Report 2. Noncalcemic Effects of Vitamin D]. *Vestnik molodogo uchenogo*, 2015, no. 4, pp. 24–34.
32. Lagunova Z., Porojnicu A.C., Lindberg F., Hexeberg S., Moan J. The Dependency of Vitamin D Status on Body Mass Index, Gender, Age and Season. *Anticancer Res.*, 2009, vol. 29, no. 9, pp. 3713–3720.
33. Lapik I.A., Gapparova K.M., Grigor'yan O.N., Sharafetdinov Kh.Kh., Sorokina E.Yu., Sentsova T.B., Sokol'nikov A.A. Izuchenie mikronutrientnogo statusa bol'nykh ozhireniem i sakharnym diabetom 2 tipa na osnove dannykh molekulyarno-geneticheskikh issledovaniy [Study of Micronutrient Status of Patients with Obesity and Diabetes Mellitus Type 2 Based on Molecular Genetics Analysis]. *Ozhirenie i metabolizm*, 2015, no. 12, pp. 42–46. DOI: 10.14341/OMET2015442-46
34. Kalinchenko S.Yu., Tyuzikov I.A., Guskova D.A., Vorslov L.O., Tishova Yu.A., Grekov E.A., Fomin A.M. Vitamin D kak novyy steroidnyy gormon i ego znachenie dlya muzhskogo zdorov'ya [Vitamin D as a Novel Steroid Hormone and Its Role for Men's Health]. *Effektivnaya farmakoterapiya*, 2015, no. 27, pp. 38–47.
35. Karonova T.L., Andreeva A.T., Zlotnikova E.K., Grineva E.N. Defitsit vitamina D i arterial'naya gipertenziya: chto obshchego? [Vitamin D Deficiency and Arterial Hypertension: What Is in Common?]. *Arterial'naya gipertenziya*, 2017, no. 23, pp. 275–281. DOI: 10.18705/1607-419X-2017-23-4-275-281
36. Pigarova E.A., Rozhinskaya L.Ya., Belaya Zh.E., Dzeranova L.K., Karonova T.L., Il'in A.V., Mel'nichenko G.A., Dedov I.I. Klinicheskie rekomendatsii Rossiyskoy assotsiatsii endokrinologov po diagnostike, lecheniyu i profilaktike defitsita vitamina D u vzroslykh [Russian Association of Endocrinologists Recommendations for Diagnosis, Treatment and Prevention of Vitamin D Deficiency in Adults]. *Problemy endokrinologii*, 2016, vol. 62, no. 4, pp. 60–84. DOI: 10.14341/probl201662460-84

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.45

Kristina A. Cherepanova* ORCID: [0000-0003-4644-8065](https://orcid.org/0000-0003-4644-8065)

Vladimir I. Korchin* ORCID: [0000-0002-1818-7550](https://orcid.org/0000-0002-1818-7550)

Elena A. Ugorelova** ORCID: [0000-0002-1903-0483](https://orcid.org/0000-0002-1903-0483)

Tat'yana Ya. Korchina* ORCID: [0000-0002-2000-4928](https://orcid.org/0000-0002-2000-4928)

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy

(Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

**Khanty-Mansiysk District Clinical Hospital

(Khanty-Mansiysk, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation)

VITAMIN D LEVELS IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES LIVING IN THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG

Diabetes mellitus remains the most widespread disease among the numerous types of endocrine pathology. Despite significant progress in treatment, its morbidity is constantly increasing. In recent years, a large amount of data has been accumulated indicating that the effect of vitamin D extends far beyond the bone tissue. For instance, a link has been found between vitamin D deficiency and diabetes. Vitamin D regulates the fat and glucose metabolism: its deficiency is associated with insulin resistance, glucose tolerance, as well as excessive accumulation of adipose tissue. Vitamin D is ingested with food, mainly with animal products (fatty fish, fish oil, and milk), and is also produced in the skin under the influence of sunlight. The main factor determining the severity of vitamin D deficiency is the region's geographical location; regions with low insolation are located above 40°N. Using the method of chemiluminescent enzyme immunoassay on paramagnetic particles with original reagents for the Architect i2000SR analyser, we quantified the serum 25(OH)D levels of 132 adult residents of Khanty-Mansiysk. Of these, 78 (59.1 %) patients had type 2 diabetes and 54 (40.9 %) were relatively healthy volunteers. Their mean age was 53.6 ± 1.1 years. The results were evaluated in accordance with the recommendations of the International Society of Endocrinology (2011). We found no statistically significant differences in vitamin D status between the groups. A pronounced vitamin D deficiency occurred in 58 people (73.4 %) with type 2 diabetes.

Keywords: northern regions of Russia, type 2 diabetes mellitus, vitamin D deficiency, risk factors for cardiovascular disease.

Поступила 30.05.2019

Принята 20.11.2019

Received 30 May 2019

Accepted 20 November 2019

Corresponding author: Kristina Cherepanova, address: ul. Mira 40, Khanty-Mansiysk, 628011, Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra, Russian Federation; e-mail: k_gorobtsova@mail.ru

For citation: Cherepanova K.A., Korchin V.I., Ugorelova E.A., Korchina T.Ya. Vitamin D Levels in Patients with Type 2 Diabetes Living in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Journal of Medical and Biological Research*, 2020, vol. 8, no. 1, pp. 45–53. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2020.8.1.45