

<https://doi.org/10.17116/profmed20192202157>

Оценка риска дефицита витамина D у жителей Российской Арктики в зависимости от полиморфизма rs9939609 гена *FTO*

А.К. БАТУРИН*, Е.Ю. СОРОКИНА, Э.Э. КЕШАБЯНЦ, А.А. СОКОЛЬНИКОВ, И.В. КОБЕЛЬКОВА

ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», Москва, Россия

Изучена связь между полиморфизмом rs9939609 гена *FTO* и дефицитом 25(OH)D (25-гидроксиколекальциферол) среди населения Арктической зоны Российской Федерации (Ямало-Ненецкий автономный округ). Обследованы 175 человек, из них 135 женщин и 40 мужчин в возрасте от 19 до 75 лет. Среди всех обследованных 81% представлен коренным населением Арктической зоны, 98% из которых — ненцы.

Результаты исследований концентрации витамина D у коренного населения, проживающего в Арктической зоне, показали, что у лиц, страдающих ожирением, величина этого показателя статистически достоверно выше по сравнению с обследуемыми с индексом массы тела менее 30 кг/м². Эта связь была выявлена только у женщин. Установлена статистически достоверная связь генотипа AA полиморфизма rs9939609 гена *FTO* с дефицитом витамина D, характерная только для женского населения региона.

При обследовании пришлого населения региона не выявлено связи между дефицитом витамина D и полиморфизмом rs9939609 гена *FTO*.

Ключевые слова: витамин D, ген *FTO*, генетический полиморфизм rs9939609, ожирение, Арктическая зона, Ямало-Ненецкий автономный округ.

Risk assessment for vitamin D deficiency in the inhabitants of the Russian Arctic according to *FTO* rs9939609 polymorphism

A.K. BATURIN, E.YU. SOROKINA, E.E. KESHABYANTS, A.A. SOKOLNIKOV, I.V. KOBELKOVA

Federal Research Center of Nutrition, Biotechnology, and Food Safety, Moscow, Russia

The relationship between *FTO* rs9939609 polymorphism and 25(OH)D (25-hydroxycholecalciferol) deficiency was studied among the population of the Arctic Zone of the Russian Federation (Yamal-Nenets Autonomous Area). A total of 175 people, including 135 women and 40 men, aged 19 to 75 years were examined. Among all the examinees, the indigenous population of the Arctic Zone constituted 81%, the Nenets of whom made up 98%.

The studies of vitamin D concentrations in the indigenous population living in the Arctic Zone showed that the level of this vitamin was statistically significantly higher in obese people than in examinees with a BMI <30 kg/m². This relationship was found only in women. There was a statistically significant association of the AA genotype of *FTO* rs9939609 polymorphism with vitamin D deficiency, which was characteristic only for the female population of the region.

Examinations of the region's newcomers revealed no correlation between vitamin D deficiency and *FTO* rs9939609 polymorphism.

Keywords: vitamin D, *FTO* gene, genetic rs9939609 polymorphism, obesity, Arctic zone, Yamal-Nenets Autonomous Area.

В настоящее время выявлен ряд генетических полиморфизмов, который ассоциирован с уровнем в крови 25(OH)D (25-гидроксиколекальциферол, или витамин D), а также с различными метаболическими нарушениями, связанными с дефицитом этого витамина. Характер и степень ассоциаций, частота встречаемости аллелей риска генетических полиморфизмов в значительной степени ассоциированы с расово-этническим происхождением обследуемых и регионом их проживания [1–3].

В целом ряде работ установлено, что дефицит витамина D наблюдается у лиц с избыточной массой тела и ожирением [4–6]. В связи с этим возникает вопрос о влиянии полиморфизма rs9939609 гена *FTO*, который, как показано ранее, ассоциирован с ожирением, на развитие дефицита этого витамина. В этом направлении проведены еди-

ничные исследования, результаты которых недостаточны для того, чтобы сделать обоснованные выводы о влиянии этого полиморфизма на обеспеченность витамином D [7].

Цель настоящего исследования — оценка риска дефицита витамина D у жителей Арктической зоны Российской Федерации в зависимости от полиморфизма rs9939609 гена *FTO*.

Материал и методы

Генотестирование было проведено в поселках Тазовский и Гыда Тазовского района муниципального образования на северо-востоке Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО). Обследованы 175 человек, проживающих на территории Арктической зоны РФ, из них 135 женщин и 40 мужчин в возрасте от 19 до 75 лет. Среди всех обследованных 81% представлен коренным населением Арктиче-

Таблица 1. Концентрация 25(ОН)D в крови обследованных в зависимости от ИМТ, нг/мл

Table 1. Blood 25(ОН)D concentrations in the examinees according to BMI, ng/ml

Группа обследуемых	ИМТ<25 кг/м ²	25≥ИМТ<30 кг/м ²	ИМТ<30 кг/м ²	ИМТ≥30 кг/м ²
Все обследованные				
Все обследованные	24,0±1,5	25,4 ±2,2	24,7±1,3	30,3±2,3*
Мужчины	22,7±3,5	24,4±4,8	23,8±3,0	24,1±4,4
Женщины	24,3±1,6	25,7±2,3	25,0±1,4	31,1±2,6*
Коренное население				
Все обследованные	24,6±1,7	26,3±2,4	25,5±1,5	32,6±2,7*
Мужчины	22,7±3,5	26,6±5,6	24,7±3,3	27,4±4,1
Женщины	25,3±2,0	26,2±2,6	25,8±1,7	33,2±3,0*
Пришлое население				
Все обследованные	21,5±2,8	19,6±3,1	20,6±2,0	22,3±3,9
Мужчины	—	16,2±4,2	16,2±4,2	14,3±3,1
Женщины	21,5±2,8	21,2±4,3	21,4±2,2	23,4±4,3

Примечание. * — отличия от группы с ИМТ<30 кг/м² статистически достоверны при p<0,05.

Note. * — the differences from those in the BMI<30 kg/m² group were statistically significant at p<0,05.

ской зоны, 98% из которых — ненцы. Дезоксирибонуклеиновую кислоту (ДНК) выделяли из буккального эпителия стандартным методом с использованием многокомпонентного лизирующего раствора, разрушающего комплекс ДНК с белком, затем сорбировали на покрытые силикагелем магнитные частицы, осуществляли отмывку спиртом и на конечном этапе проводили элюцию в буферный раствор. ДНК выделяли с использованием набора реагентов Реал-Бест ДНК-экстракция 3 (ЗАО «Вектор-Бест», Россия) на автоматической станции еrMotion 5075 («Eppendorf», Германия). Для генотипирования применяли аллель-специфичную амплификацию с детекцией результатов в режиме реального времени и использованием TaqMan-зондов, комплементарных полиморфным участкам ДНК, с использованием реагентов («Синтол», Россия). Для амплификации использовали амплификатор CFX96 Real Time System («Bio-Rad», США).

Обеспеченность витамином D оценивали по уровню 25(ОН)D в сыворотке крови, взятой натощак из локтевой вены. Концентрацию витамина определяли иммуноферментным методом с использованием наборов 25-Нydroxy Vitamin D EIA («Immunodiagnostic Systems Ltd.», Великобритания).

Исследования по типу случай—контроль проводили среди всех обследованных и отдельно среди пришлое и коренного населения изучаемого региона Арктической зоны РФ. Группу контроля составили обследуемые с концентрацией 25(ОН)D в крови 20 нг/мл и более, группу «случай» — обследуемые с концентрацией 25(ОН)D в крови менее 20 нг/мл (дефицит витамина D).

Для статистической обработки полученных результатов использовали систему PASW Statistics 20. Тесты на соблюдение равновесия Харди—Вайнберга и выявление ассоциаций методом Пирсона χ^2 проводили с помощью программы DeFinetti на сайте Института генетики человека (Мюнхен, Германия; <https://ihg.gsf.de/cgi-bin/hw/hwa2.pl>).

Результаты и обсуждение

Результаты исследований концентрации 25(ОН)D у обследуемых, проживающих в Арктической зоне РФ (ЯНАО), показали, что у лиц, страдающих ожирением, величина этого показателя статистически достоверно выше

по сравнению с обследуемыми с индексом массы тела (ИМТ) менее 30 кг/м². Это увеличение составило 22,6% у всех обследованных и 21,7% у коренного населения региона. В то же время концентрация 25(ОН)D у пришлое населения не изменялась в зависимости от ИМТ (табл. 1). При анализе результатов по гендерному признаку выявлено, что у всех обследованных женщин и отдельно у женщин — коренных жительниц концентрация витамина D статистически достоверно выше при наличии ожирения (ИМТ≥30 кг/м²). У обследованных мужчин всех групп населения ЯНАО не наблюдалось статистически достоверной разницы по этому показателю. У пришлое населения обоих полов связь концентрации 25(ОН)D с ИМТ не обнаружена.

Результаты, полученные нами при обследовании населения ЯНАО РФ, отличаются от аналогичных показателей других этнических групп. Так, при обследовании американцев европейского происхождения разных возрастных групп показана достоверная связь между ИМТ и уровнем витамина D в крови. При этом более высокий ИМТ сопровождался снижением концентрации этого витамина как у мужчин, так и у женщин [4, 5, 8]. Показано также, что распространенность дефицита витамина D у детей из США европейского происхождения выше при наличии избыточной массы тела или ожирения по сравнению с детьми с нормальной массой тела [6]. Аналогичные результаты были получены в Турции: на их основании был сделан вывод, что уровень витамина D можно рассматривать в качестве независимого фактора риска ожирения у женщин [9]. Результаты исследований, проведенных в Центральном регионе РФ, показали, что уровень 25(ОН)D и масса тела связаны обратной корреляционной зависимостью: дефицит витамина сопровождается высоким ИМТ [10]. Однако в ряде исследований, проведенных в европейских странах, продемонстрировано отсутствие связи дефицита витамина D и изменений массы тела [11]. Таким образом, вопрос о связи дефицита 25(ОН)D и ожирения остается до конца не изученным. Полученные нами результаты подтверждают, что обеспеченность витамином D при наличии избыточной массы тела и ожирения зависит от этнической принадлежности обследуемых и региона проживания.

Для более детального изучения обеспеченности витамином D населения ЯНАО проведено исследование связи

Таблица 2. Концентрация 25(ОН)D в крови обследованных в зависимости от полиморфизма rs9939609 гена FTO, нг/мл
Table 2. Blood 25 (OH)D concentrations in the examinees according to FNO rs9939609 polymorphism, ng/ml

Группа обследованных	ТТ	АТ	АА
Все обследованные			
Все обследованные	26,4±1,8	27,2±1,6	19,0±2,0*
Мужчины	20,7±2,4	27,5±5,6	24,7±5,5
Женщины	28,0±2,2	27,1±1,6	17,1±1,5*
Коренное население			
Все обследованные	28,3±2,2	27,6±1,6	19,4±2,8*
Мужчины	21,4±2,8	29,4±6,0	24,7±5,6
Женщины	30,3±2,7	27,1±1,7	15,8±0,43**
Пришлое население			
Все обследованные	19,0±1,8	24,8±4,2	18,3±3,2
Мужчины	17,3±3,05	12,0±4,1	—
Женщины	19,4±2,1	26,6±4,4	18,3±3,2

Примечание. * — отличия от носителей генотипа ТТ статистически достоверны при $p < 0,05$, ** — то же при $p < 0,001$.
Note. * — the differences from those in TT genotype carriers were statistically significant at $p < 0,05$; ** the same at $p < 0,001$.

Таблица 3. Распределение генотипов полиморфизма rs9939609 гена FTO в зависимости от уровня витамина D в крови обследованных с расчетом отношения шансов для генотипа АА

Table 3. Distribution of the genotypes of FNO rs9939609 polymorphism according to the blood level of vitamin D in the examinees, by calculating the odds ratio for the AA genotype

Генотип	Концентрация 25(ОН)D, нг/мл		ОШ и ДИ	p
	менее 20 группа «случай»	20 и более группа «контроль»		
Все обследованные				
ТТ + АТ	86,7	97,4	5,77; 1,11—29,9	0,02
АА	13,3	2,6		
Коренное население				
ТТ + АТ	87,9	98,5	8,83; 0,94—82,5	0,02
АА	12,1	1,5		
Пришлое население				
ТТ + АТ	87,0	90,9	1,5; 0,14—16,32	0,71
АА	13,0	9,1		

Примечание. ОШ — отношение шансов, ДИ — доверительный интервал.
Note. OR — odds ratio, CI — confidence interval.

полиморфизма rs9939609 гена FTO с уровнем этого витамина в крови. Для этого полиморфизма доказана статистически значимая ассоциация (аллель А) с избыточной массой тела и ожирением для большинства этнических групп, в том числе из Центрального региона РФ [12—14].

При обследовании группы из ЯНАО РФ нами было обнаружено статистически значимое снижение концентрации 25(ОН)D у носителей генотипа АА полиморфизма rs9939609 гена FTO, составившее 28,1%, по сравнению с носителями генотипа ТТ. При анализе результатов отдельно у мужчин и женщин мы выявили снижение концентрации витамина 25(ОН)D только у женщин — носителей генотипа АА по сравнению с носителями генотипа ТТ, составившее 38,9% (табл. 2).

Анализ результатов генотестирования отдельно у коренного и пришлое населения показал, что снижение концентрации 25(ОН)D у носителей генотипа АА полиморфизма rs9939609 гена FTO наблюдается только у женщин, представляющих коренное ЯНАО, и составляет в среднем 31—33%. У пришлое населения не было выявлено связи изучаемого генетического полиморфизма с обеспеченностью витамином D.

При проведении исследования по типу случай—контроль была подтверждена статистически значимая связь между дефицитом витамина 25(ОН)D и АА генотипом полиморфизма rs9939609 гена FTO для всех обследованных и коренного населения ЯНАО (табл. 3). В то же время мы не обнаружили связь дефицита витамина D с изучаемым генетическим полиморфизмом у пришлое населения региона. В наших более ранних исследованиях было показано, что частота генотипа АА этого полиморфизма среди жителей региона составляет 11,4%, среди коренного населения региона — 9,2%, а среди пришлое — 21,2% [15]. В данной работе было выявлено, что среди всех обследованных с дефицитом витамина D частота генотипа АА полиморфизма rs9939609 гена FTO в 5,1 раза выше, чем среди обследованных с концентрацией витамина D 20 нг/мл и более. Среди коренного населения частота генотипа АА в 8,1 раза выше в группе с дефицитом витамина D.

Таким образом, результаты проведенных нами исследований выявили ряд особенностей связи концентрации витамина D в крови с ожирением и полиморфизмом rs9939609 гена FTO у жителей ЯНАО. В этом регионе наличие ожирения у обследованных не связано с дефицитом

витамина D, как это было показано в других регионах мира и РФ. Наоборот, уровень этого витамина в крови статистически достоверно выше у лиц, страдающих ожирением, по сравнению с лицами с ИМТ <30 кг/м².

В наших исследованиях выявлена статистически значимая ассоциация генотипа AA полиморфизма rs9939609 гена *FTO* с дефицитом витамина 25(OH)D, хотя этот генотип, как показано в ряде работ в разных этнических группах, связан с риском ожирения [12–14]. В исследованиях, проведенных в южных широтах (Южная Америка), показано, что степень ассоциации этого полиморфизма с избыточной массой тела и ожирением наиболее выражена у лиц с дефицитом витамина D, что не согласуется с результатами наших исследований, проведенных у жителей Арктической зоны РФ [16].

В ходе наших более ранних исследований выявлен ряд особенностей фенотипического проявления полиморфизма rs9939609 гена *FTO* у жителей Арктической зоны РФ. В результате этих исследований не было обнаружено ассоциации полиморфизма rs9939609 гена *FTO* с избыточной массой тела и ожирением [15]. Кроме того, частота аллеля А этого полиморфизма была на 15% ниже в этом регионе, чем в европейских популяциях и центральных регионах России.

Заключение

Результаты исследований концентрации витамина D у коренного населения, проживающего в Арктической зоне РФ (ЯНАО), показали, что у лиц, страдающих ожирением, величина этого показателя статистически достоверно выше по сравнению с обследуемыми с ИМТ <30 кг/м²,

причем это увеличение не наблюдалось у пришлого населения этого региона. Выявленная связь обеспеченности витамином D с ожирением наблюдалась только у женщин.

При обследовании коренного населения ЯНАО выявлена статистически достоверная связь генотипа AA полиморфизма rs9939609 гена *FTO* с дефицитом витамина D, причем эта ассоциация характерна только для женского населения региона.

При проведении исследования по типу случай—контроль была подтверждена статистически значимая связь между дефицитом 25(OH)D и AA генотипом полиморфизма rs9939609 гена *FTO* для коренного населения ЯНАО. В то же время не выявлена связь дефицита витамина D с изучаемым генетическим полиморфизмом у пришлого населения региона.

Научно-исследовательская работа по подготовке рукописи проведена за счет средств субсидии на выполнение государственного задания в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. (тема №0529-2016-0024).

Участие авторов:

Концепция и дизайн — Е.С., Э.К., А.Б.

Сбор и обработка материала — Э.К., И.К.

Биохимические исследования (витамин D) — А.С.

Генотипирование образцов биологического материала — Е.С.

Статистическая обработка данных, написание текста — Е.С., Э.К.

Редактирование — А.Б.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Gilbert R, Bonilla C, Metcalfe C, et al. Associations of vitamin D pathway genes with circulating 25-hydroxyvitamin-D, 1,25-dihydroxyvitamin-D, and prostate cancer: a nested case-control study. *Cancer Causes Control*. 2015; 26:205-218. <https://doi.org/10.1007/s10552-014-0500-5>
- Jakubowska-Pietkiewicz E, Mlynarski W, Klich I, et al. Vitamin D receptor gene variability as a factor influencing bone mineral density in pediatric patients. *Mol Biol Rep*. 2012;39(5):6243-6250. <https://doi.org/10.1007/s11033-012-1444-z>
- Батурина А.К., Сорокина Е.Ю., Вржесинская О.А. и др. Изучение связи генетического полиморфизма rs2228570 гена *VDR* с обеспеченностью витамином D у жителей Российской Арктики. *Вопросы питания*. 2016;86(4):77-84. [Baturina AK, Sorokina EYu, Vrzhesinskaya OA, et al. The study of the association between rs2228570 polymorphism of *VDR* gene and vitamin D blood serum concentration in the inhabitants of the Russian Arctic. *Voprosy pitaniya*. 2016;86(4):77-84. [In Russ.]]. http://vp.geotar.ru/ru/jarticles_diet/567.html?SSr=470133ee8e12fffff27c07e206160c2f11-41f9
- Vimalaswaran KS, Berry DJ, Lu C, et al. Causal Relationship between Obesity and Vitamin D Status: Bi-Directional Mendelian Randomization Analysis of Multiple Cohorts. *PLoS Med*. 2013;10(2):e1001383. *PLoS Med*. 10(2):e1001383. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001383>
- Snijder M. Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005;90(7):4119-4123. <https://doi.org/10.1210/jc.2005-0216>
- Turer CB, Lin H, Flores G. Prevalence of Vitamin D Deficiency Among Overweight and Obese US Children. *Pediatrics*. 2013;131:e152-e161. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1711>
- Lourenço BH, Qi L, Willett WC, Cardoso MA. *FTO* Genotype, Vitamin D Status, and Weight Gain During Childhood Diabetes. 2014;63:808-814. <https://doi.org/10.2337/db13-1290>
- Robinson C, Chiang M, Thompson SN, Sondike SB. Occurrence of vitamin D deficiency in pediatric patients at high risk in West Virginia. *South Med J*. 2012;105:504-507. <https://doi.org/10.1097/SMJ.0b013e3182675e8a>
- Tamer G, Mesci B, Tamer I, Kilic D, Arik S. Is vitamin D deficiency an independent risk factor for obesity and abdominal obesity in women? *Endocrinol Pol*. 2012;63(3):196-201. <https://pdfs.semanticscholar.org/2998/57f408f0e7ef3bada901b0f6bfff68efd94ad.pdf>
- Каронова Т.Л., Гринева Е.А., Михеева Е.П. и др. Уровень витамина D и его взаимосвязь с количеством жировой ткани и содержанием адипоцитокінов у женщин репродуктивного возраста. *Проблемы эндокринологии*. 2012;58(6):19-23. [Karonova TL, Grineva EN, Mikheeva EP, et al. The level of vitamin D and its relationship with the amount of fatty tissue and adipocytokine content in the women of reproductive age. *Problems of Endocrinology*. 2012;58(6):19-23. (In Russ.)]. <https://www.mediasphera.ru/issues/problemy-endokrinologii/2012/6/030375-9660201264> (<https://www.mediasphera.ru/issues/problemy-endokrinologii/2012/6/030375-9660201264>)
- Sneve M, Figenschau Y, Jorde R. Supplementation with cholecalciferol does not result in weight reduction in overweight and obese subjects. *Eur J Endocrinol*. 2008;159:675-684. <https://doi.org/10.1530/EJE-08-0339>
- Harbron J, Merwe L, Zaahl MG, et al. Fat mass and obesity-associated (*FTO*) gene polymorphisms are associated with physical activity, food intake, eating behaviors, psychological health, and modeled change in body mass index in overweight/obese caucasian adults. *Nutrients*. 2014;6:3130-3152. <https://doi.org/doi:10.3390/nu6083130>
- Hinney A, Nguye TT, Schera A, et al. Genome wide association (GWA) study for early onset extreme obesity supports the role of fat mass and obesity associated gene (*FTO*) variants. *PLoS One*. 2007;2(12):1-5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001361>

14. Батури́н А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., и др. Региональные особенности полиморфизма генов, ассоциированных с ожирением (rs9939609 гена *FTO* и Trp64Arg гена *ADRB3*) у населения России. *Вопросы питания*. 2014;83(2):35-41. [Baturin AK, Sorokina EYu, Pogozheva AV, et al. Regional features of obesity-associated gene polymorphism (rs9939609 *FTO* gene and gene Trp64Arg *ADRB3*) in Russian population. *Voprosy pitaniya*. 2014;83(2):35-41. (In Russ.)]. http://vp.geotaru.ru/jarticles_diet/261.html?SSr=470133ee8e12fffff27c__07e206160c2f11-41f9 (http://vp.geotaru.ru/jarticles_diet/261.html?SSr=470133ee8e12fffff27c__07e206160c2f11-41f9)
15. Батури́н А.К., Сорокина Е.Ю., Погожева А.В., и др. Изучение ассоциации полиморфизмов rs993609 гена *FTO* и rs659366 гена *UCP2* с ожирением у населения Арктической зоны Российской Федерации. *Вопросы питания*. 2017;86(3):33-39. [Baturin AK, Sorokina EYu, Pogozheva AV, et al. The association of rs993609 polymorphisms of gene *FTO* and rs659366 polymorphisms of gene *UCP2* with obesity among Arctic Russian population. *Voprosy pitaniya*. 2017;86(3):33-39. (In Russ.)]. http://vp.geotaru.ru/jarticles_diet/546.html?SSr=470133ee8e12fffff27c__07e206160c2f11-41f9
16. Lourenço BH, Qi L, Willett WC, Cardoso MA. *FTO* Genotype, Vitamin D Status, and Weight Gain During Childhood. *Diabetes*. 2014;63:808-814. <https://doi.org/10.2337/db13-1290>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

***Батури́н Александр Константинович**, д.м.н., проф. [Alexander K. Baturin, MD, PhD, Professor]; адрес: 109240, Россия, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14 [address 2/14 P. Ustyinsky passage, Moscow, 109240 Russia]; <https://orcid.org/0000-0002-7455-2372>; eLibrary SPIN:8779-5240; e-mail: baturin@ion.ru

Сорокина Елена Юрьевна, к.м.н., в.н.с. [Elena Yu. Sorokina, MD, PhD]; <https://orcid.org/0000-0002-6530-6233>; eLibrary SPIN:6369-2605; e-mail: sorokina@ion.ru

Кешабянц Эвелина Эдуардовна, к.м.н., с.н.с. [Evelina E. Keshabyants, MD, PhD]; <https://orcid.org/0000-0001-9762-2647>; eLibrary SPIN:1141-9666; e-mail: evk1410@mail.ru

Сокольников Андрей Арнольдович, к.б.н., с.н.с. [Andrey A. Sokolnikov, MD, PhD]; <https://orcid.org/0000-0003-1808-652X>; eLibrary SPIN:1628-7384; e-mail: sokolnikov@ion.ru

Кобелькова Ирина Витальевна, к.м.н., с.н.с. [Irina V. Kobelkova, MD, PhD]; <https://orcid.org/0000-0002-1237-5147>; eLibrary SPIN:1190-1096; e-mail: kobelkova@ion.ru

ИНФОРМАЦИЯ

Рукопись получена: 27.06.2017. Принята к публикации: 03.12.2018.

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Батури́н А.К., Сорокина Е.Ю., Кешабянц Э.Э., Сокольников А.А., Кобелькова И.В. Оценка риска дефицита витамина D у жителей Российской Арктики в зависимости от полиморфизма rs9939609 гена *FTO*. *Профилактическая медицина*. 2019;22(2):57-61. <https://doi.org/10.17116/profmed20192202157>

TO CITE THIS ARTICLE:

Baturin AK, Sorokina EYu, Keshabyants EE, Sokolnikov AA, Kobelkova IV. Risk assessment for vitamin D deficiency in the inhabitants of the Russian Arctic according to *FTO* rs9939609 polymorphism. *The Russian Journal of Preventive Medicine*. 2019;22(2):57-61. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/profmed20192202157>