

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-202-207>

УДК 616.1

© Коллектив авторов, 2021

Орлова Н.В.<sup>1</sup>, Старокожева А.Я.<sup>1</sup>, Жидкова Е.А.<sup>2</sup>, Гуревич К.Г.<sup>2</sup>**Роль витамина D в развитии нарушений ритма сердца у машинистов локомотивов**<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский Университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, Россия, 117997;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский Государственный Медико-Стоматологический Университет имени А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, 20/1, Москва, Россия, 127473

**Актуальность.** Нарушения ритма сердца у машинистов локомотивов являются значимым заболеванием, повышающим риск внезапной смерти и тромбоэмболических осложнений, в т. ч. во время выполнения профессиональных обязанностей. Состояния, ассоциированные с нарушениями ритма сердца у машинистов локомотивов, потенциально могут создать условие для катастрофических ситуаций на железной дороге. Выявление факторов риска развития нарушений ритма сердца и их профилактика у машинистов локомотивов является важной задачей.

**Цель исследования** — изучить роль витамина D в развитии нарушений ритма сердца у машинистов локомотивов.

**Материалы и методы.** Набор пациентов осуществлялся в условиях кардиологического отделения НУЗ НКЦ ОАО «РЖД» г. Москва. В исследование были включены пациенты с выявленными нарушениями ритма сердца, не включались пациенты с хирургическим лечением нарушений ритма сердца в анамнезе, органическими заболеваниями миокарда (ишемическая болезнь сердца, миокардит, врожденные и приобретенные пороки сердца, кардиомиопатии), острыми соматическими заболеваниями и декомпенсацией хронических заболеваний, заболеваниями эндокринной, мочевыделительной системы.

**Результаты.** Проведенное исследование выявило широкое распространение среди машинистов локомотивов с нарушениями ритма сердца пониженного уровня витамина D. Проведенный статистический анализ выявил влияние дефицита витамина D на развитие нарушений ритма сердца с высоким риском внезапной смерти и тромбоэмболических осложнений. У машинистов локомотивов выявлено негативное влияние профессионального стресса на развитие нарушений ритма сердца. Выявлена взаимосвязь дефицита витамина D с уровнем тревожности машинистов. Представлен обзор исследований, посвященных изучению роли дефицита витамина D в развитии сердечно-сосудистой патологии, включая нарушения ритма сердца. Полученные результаты исследования согласуются с данными научной литературы.

**Выводы.** Необходимо проведение обследования машинистов локомотивов для выявления дефицита витамина D с его последующей коррекцией в целях профилактики развития нарушений ритма сердца.

**Ключевые слова:** нарушения ритма сердца; дефицит витамина D; машинисты локомотивов; стресс

**Для цитирования:** Орлова Н.В., Старокожева А.Я., Жидкова Е.А., Гуревич К.Г. Роль витамина D в развитии нарушений ритма сердца у машинистов локомотивов. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(3): 202–207. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-202-207>

**Для корреспонденции:** Гуревич Константин Георгиевич, профессор РАН, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни — залог успешного развития» ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова», д-р мед. наук, проф. E-mail: [kgurevich@mail.ru](mailto:kgurevich@mail.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Дата поступления: 23.02.2021 / Дата принятия к печати: 25.03.2021 / Дата публикации: 22.04.2021

Natalya V. Orlova<sup>1</sup>, Anastasiya Ya. Starokozheva<sup>1</sup>, Elena A. Zhidkova<sup>2</sup>, Konstantin G. Gurevich<sup>2</sup>**The role of vitamin D in the development of cardiac arrhythmias in locomotive drivers**<sup>1</sup>Pirogov Russian National Research Medical University, 1, Ostrovityanova str., Moscow, Russia 117997;<sup>2</sup>Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, 20/1, Delegatskaya str., Moscow, Russia, 127473

**Introduction.** Heart rhythm disorders in locomotive drivers are a significant disease that increases the risk of sudden death and thromboembolic complications, including during professional duties. Conditions associated with cardiac arrhythmias in locomotive drivers can create a state for disastrous situations on the railway. Identification of risk factors for heart rhythm disorders and their prevention in locomotive drivers is an important task.

**The study aimed** to study the role of vitamin D in developing cardiac arrhythmias in locomotive drivers.

**Materials and methods.** We recruited the patients in the cardiology department's conditions, JSC "Russian Railways" in Moscow. The study included patients with detected cardiac arrhythmias. We did not have patients with a history of surgical treatment of cardiac arrhythmias with organic myocardial diseases. Namely: ischemic heart disease, myocarditis, congenital and acquired heart defects, cardiomyopathy.

Also, scientists did not study patients with somatic disorders, decompensation of chronic diseases, and endocrine and urinary systems.

**Results.** The study revealed a widespread prevalence of low vitamin D levels among locomotive drivers with cardiac arrhythmias. The statistical analysis showed the effect of vitamin D deficiency on cardiac arrhythmias' development with a high risk of sudden death and thromboembolic complications. We revealed the negative impact of occupational stress on the development of cardiac arrhythmias in locomotive drivers. Scientists have found the relationship of vitamin D deficiency with the level of anxiety of drivers. A review of studies on the role of vitamin D deficiency in developing cardiovascular diseases, including cardiac arrhythmias, is presented. The results of the study are consistent with the data of the scientific literature.

**Conclusions.** It is necessary to survey locomotive drivers to identify vitamin D deficiency with the subsequent correction to prevent cardiac arrhythmias.

**Keywords:** heart rhythm disorders; vitamin D deficiency; locomotive drivers; stress

**For citation:** Orlova N.V., Starokozheva A.Ya., Zhidkova E.A., Gurevich K.G. The role of vitamin D in the development of cardiac arrhythmias in locomotive drivers. *Med. труда i prom. ekol.* 2021; 61(3): 202–207. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-3-202-207>

**For correspondence:** Konstantin G. Gurevich, Professor of the RAS, the Head of the UNESCO Chair "Healthy lifestyle-the key to successful development", Evdokimov Moscow State Medical and Dental University, Dr. of Sci. (Med.), Professor. E-mail: [kgurevich@mail.ru](mailto:kgurevich@mail.ru)

**Information about authors:**

Orlova N.V.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-4293-3285">https://orcid.org/0000-0002-4293-3285</a>
Starokozheva A.Ya.	<a href="https://orcid.org/0000-0001-9942-8725">https://orcid.org/0000-0001-9942-8725</a>
Zhidkova E.A.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6831-9486">https://orcid.org/0000-0002-6831-9486</a>
Gurevich K.G.	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7603-6064">https://orcid.org/0000-0002-7603-6064</a>

**Funding.** The study had no finding.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

Received: 23.02.2021 / Accepted: 25.03.2021 / Published: 22.04.2021

**Актуальность.** Исследования последних лет выявили широкое распространение дефицита витамина *D* (плазменный 25-гидроксиколекальциферол ( $25(OH)D$ ) < 50 нмоль/л) и его влияние на риск развития неинфекционных заболеваний [1]. Чаще всего снижению уровня витамина *D* способствует его низкое потребление или недостаточное пребывание на солнце. Наряду с бытовыми причинами дефицита витамина *D*, такими как особенности питания, ношение закрытой одежды, проведение досуга в помещении, выделяют причины, связанные с профессиями, при которых имеется ограничение инсоляции [2].

Определенные заболевания, такие, как болезнь Крона, неспецифический язвенный колит, целиакия, муковисцидоз, заболевания печени могут предрасполагать к развитию дефицита жирорастворимого витамина *D* в связи с мальабсорбцией жира [3]. У людей с ожирением, перенёсших операцию желудочного шунтирования, нарушается всасывание витамина *D* в тонкой кишке, что может приводить к трудно компенсируемому дефициту [4, 5]. Ряд лекарственных препаратов, таких, как статины, стероидные гормоны, орлистат влияют на синтез и всасывание витамина *D*, что приводит к снижению его уровня в крови [6–8].

В последние годы активно изучается роль витамина *D* в патогенезе заболеваний. Наряду с кальциевым обменом, доказано участие витамина *D* в канцерогенезе, в развитии рассеянного склероза, сахарного диабета 2 типа, сердечно-сосудистых заболеваний, депрессий и других состояний [9–12].

Мета-анализ 34 проведённых исследований с включением более 180 тыс. участников показал связь низких показателей витамина *D* с риском развития сердечно-сосудистых заболеваний [13]. Была подтверждена взаимосвязь низких значений витамина *D* с риском развития артериальной гипертензии, инсульта, инфаркта миокарда, хронической сердечной недостаточности [14, 15]. Исследование, проведённое в Дании и включившее более 247 тыс. участников, выявило ассоциацию дефицита витамина *D* со смертностью от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [16].

Предпосылкой для развития ССЗ при недостаточности витамина *D*, может являться участие витамина в патогенетических механизмах кардиоваскулярной патологии. Связь витамина *D* с патогенезом артериальной гипертензии обусловлена его участием в регуляции ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) [17]. Выявлена взаимосвязь дефицита витамина *D* с сосудистой дисфункцией и гипертрофией левого желудочка. В исследованиях подтверждается участие витамина *D* в иммун-

ных, воспалительных процессах, состоянии антиоксидантной системы, углеводном и липидном обменах [18–20].

Развитие нарушений ритма сердца у пациентов с дефицитом витамина *D* связывают с недостаточностью кальция в кардиомиоцитах, с воспалением, нарушениями регуляции РААС и окислительным стрессом [21, 22] (**рис. 1**).

Имеет место снижение уровня  $25(OH)D$  у людей с ожирением. Это связано со способностью подкожного жира поглощать больше количества витамина *D*, что обуславливает его дефицит и увеличивает потребность для достижения нормального уровня [23].

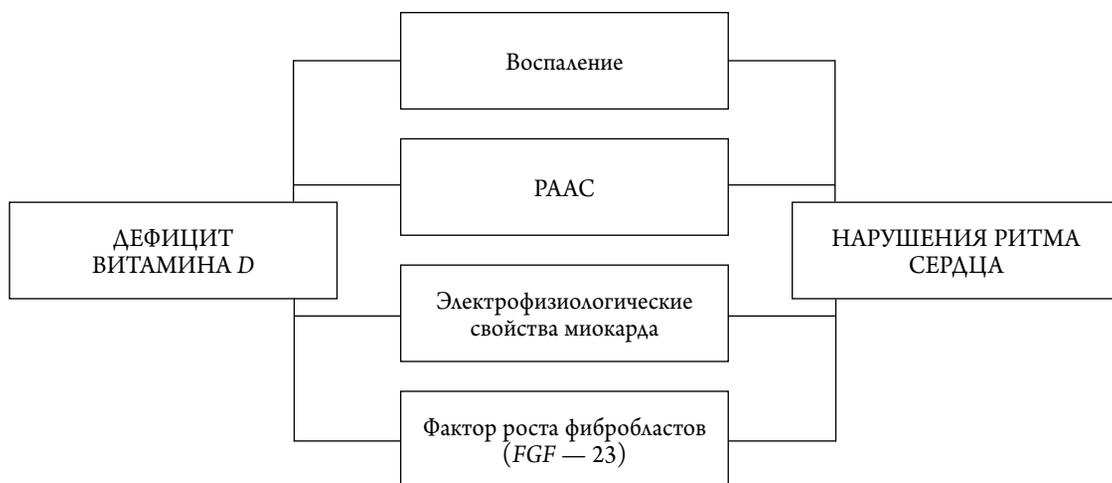
Профессия машиниста локомотива является социально значимой и предполагает отсутствие заболеваний с потенциальным развитием состояний, которые могут привести к внезапной потере управления транспортом, в связи с угрозой катастрофических последствий. К таким заболеваниям относятся кардиоваскулярная патология и, в первую очередь, нарушения ритма сердца (НРС). Важным условием профилактики НРС является выявление факторов риска их развития. Условия труда машинистов локомотивов — сменный график работы, снижение инсоляции, стресс, могут способствовать недостаточности витамина *D*. Актуально изучение распространённости дефицита витамина *D* среди машинистов локомотивов и влияние его дефицита на риск развития нарушений ритма сердца.

**Цель исследования** — изучить роль витамина *D* в развитии нарушений ритма сердца у машинистов локомотивов.

**Материалы и методы.** Набор пациентов осуществлялся в условиях кардиологического отделения НУЗ НКЦ ОАО «РЖД» г. Москва. В исследование были включены пациенты с выявленными нарушениями ритма сердца, не включались пациенты с хирургическим лечением нарушений ритма сердца в анамнезе, органическими заболеваниями миокарда (ишемическая болезнь сердца, миокардит, врождённые и приобретённые пороки сердца, кардиомиопатии), острыми соматическими заболеваниями и декомпенсацией хронических заболеваний, заболеваниями эндокринной, мочевыделительной системы.

Машинисты локомотивов были разделены на две группы: с дефицитом витамина  $25(OH)D$  (< 20 нг/мл) и с недостаточностью ( $\geq 20$ –30 нг/мл). Значение медианы витамина  $25(OH)D$  в группе с его дефицитом составила 16,0 (14,7; 18,2) нг/мл, а в группе с недостаточностью витамина  $25(OH)D$  — 22,0 (21,2; 24,7) нг/мл. Характеристика групп представлена в **таблице 1**.

Большим проведено клиническое обследование (сбор анамнеза, выявление факторов риска ССЗ, опросник физической ак-



**Рис. 1.** Патогенез нарушений ритма сердца при дефиците витамина *D*  
**Fig. 1.** Pathogenesis of cardiac arrhythmias in vitamin *D* deficiency

Таблица 1 / Table 1

**Характеристика машинистов локомотивов двух групп**  
**Characteristics of locomotive drivers of two groups**

Показатель	Группы		p	
	Дефицит 25(OH)D	Недостаточность 25(OH)D		
Уровень 25(OH)D, нг/мл	<20	≥20–30	—	
Возраст, лет	37,0 (27,5; 48,2)	45,5 (38,5; 50,7)	p<0,05	
Курение, %	Курят	48%	44%	p>0,05
	Не курят	52%	60%	p>0,05
Стаж работы, лет	15,0 (10,5; 25)	20,0 (15,0; 28,2)	p>0,05	
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27,5 (25,2; 30,0)	28,0 (24,7; 30,0)	p>0,05	
Холестерин, ммоль/л	4,5 (3,7; 5,0)	4,35 (3,75; 5,45)	p>0,05	
ЛПНП, ммоль/л	2,9 (2,3; 3,5)	2,74 (2,25; 3,42)	p>0,05	
Ср. дневное САД, мм рт.ст.	124 (120; 132)	120,5 (119,0; 131,0)	p>0,05	
Индекс апноэ/гипопноэ, эпизодов/час	4,5 (0,2; 12,1)	5,95 (2,6; 22,0)	p>0,05	

тивности (IPAQ-RU, физикальное обследование, расчёт ИМТ), психологическое тестирование (Шкала Спилберга–Ханина, шкала психологического стресса PSM 25, тест «Внутренняя минута», тест «Дифференциальная оценка состояний сниженной работоспособности»), лабораторная диагностика (б/х анализ крови, включая липидный спектр и определение витамина 25(OH)D), функциональные методы обследования (ЭКГ, ХМ ЭКГ, ЭХО КГ, СМАД. Полисомнографическое исследование проводилось на аппарате SOMNOcheck 2 R&K).

Статистический анализ выполнен с использованием системы IBM Statistic21. Распределение оценивали с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Для данных, имеющих нормальное распределение, использовали оценку среднего значения (M) и стандартное отклонение среднего значения (SD). Для описания параметров, имеющих распределение, отличающееся от нормального, использовали медиану (Me) с указанием Q25 и Q75 квартиля. Номинальные переменные были выражены в виде абсолютного значения (n) и процентов (%). Сравнение средних частот количественных признаков проводили с помощью критерия Манна–Уитни. Сравнение частот качественных признаков — с помощью таблиц сопряжённости,  $\chi^2$  с поправкой Йетса, критерия Фишера. Анализ взаимосвязи признаков проводился с помощью оценки коэффициентов ранговой корреляции Спирмена, Кендалла. Оценка взаимосвязи номинальных признаков проводили с помощью таблиц сопряжённости и расчёта коэффициентов корреляции Фи, Крамера, Эта и отношения шансов. За уровень значимости нулевой статистической гипотезы (p) принимали p=0,05.

**Результаты и обсуждение.** Медиана витамина 25(OH)D у всех машинистов локомотивов с нарушениями ритма сердца составила 19,7 (15,6; 22,0) нг/мл (Me (Q25; Q75)), что соответствует дефициту витамина D. Оптимальный уровень витамина D составляет 30–100 нг/мл (75–250 нмоль/л). Поэтому значительное снижение его значения <20 нг/мл расценивают, как дефицитное состояние (дефицит), требующее коррекции с целью профилактики и лечения костных и внекостных проявлений дефицита витамина D. При оценке уровня витамина 25(OH)D у машинистов локомотивов в 50% случаев (n=25) выявлен его дефицит (<20 нг/мл), а в остальных случаях 50% (n=25) — недостаточность (≥20–30 нг/мл).

Группы машинистов с дефицитом и недостаточностью

витамина D статистически значимо различались по возрасту (p<0,05), а именно, в группе с дефицитом витамина D машинисты были моложе. По данным других исследований установлено, что пожилые люди имеют повышенный риск развития недостаточности витамина D, что связано со снижением способности кожи синтезировать витамин D, а также склонностью пожилых людей больше времени проводить в помещении [24]. Полученные данные не противоречат этим исследованиям, поскольку более высокие уровни витамина D у старшей возрастной категории выявлялись у лиц работоспособного возраста. Объяснением полученных данных могут служить результаты проведённого анкетирования об особенностях поведения машинистов вне рабочего времени. У лиц старшей возрастной категории в отличие от более молодых коллег, определялся более активный образ жизни, в т. ч. проведение досуга вне помещений, например на дачном участке, в то время как более молодые коллеги предпочитали компьютер, просмотр телевизионных передач, посещение кинотеатров и другие виды отдыха в закрытых помещениях.

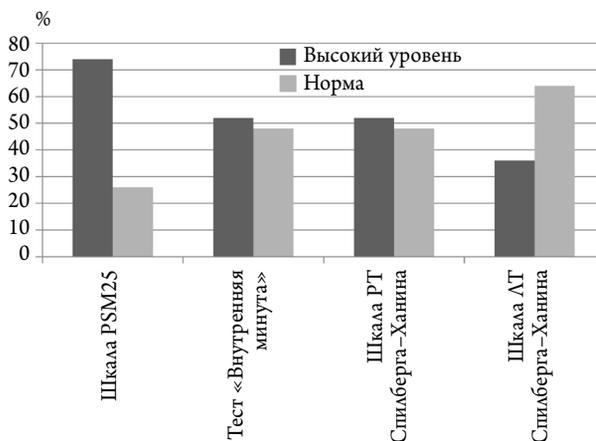
По другим анализируемым факторам (курение, стаж работы, вес, липидный спектр, артериальное давление и качество сна) группы не различались. При анализе взаимосвязи уровня 25(OH)D с возрастом, ИМТ, уровнем холестерина, ЛПНП, стажем работы значимых корреляционных связей выявлено не было.

У машинистов локомотивов с нарушениями ритма сердца при оценке психологического статуса выявлен высокий уровень тревоги и стресса: по шкале Спилберга–Ханина у 52% повышена личностная тревожность и у 36% исследуемых — реактивная; по шкале PSM25 — высокий уровень стресса обнаружен в 74% случаев; по тесту «Внутренняя минута» у 52% обследуемых установлено состояние выраженной тревожности (рис. 2).

Подтверждением негативного влияния профессионального стресса на машинистов локомотивов является исследование, проведённое китайскими учёными, включившее 1413 машинистов локомотивов, в том числе 301 машиниста пассажирских поездов, 683 машиниста грузовых поездов, 350 машинистов пассажирских манёвровых поездов и 79 машинистов скоростных поездов. По результатам проведённого психологического тестирования было выявлено негативное влияние профессионального стресса на психическое здоровье машинистов локомотивов [25].

При оценке корреляционных связей уровня витамина 25(OH)D с уровнем тревоги по шкале Спилберга–Ханина и стресса по шкале PSM25 выявлена отрицательная корреляционная связь, статистически достоверная (p<0,05). Результаты представлены в таблице 2.

Выявленная взаимосвязь витамина D с психологическим состоянием у машинистов локомотивов согласуется с результатами других авторов. Мета-анализ 14 исследований, включившем



**Рис. 2. Процент машинистов локомотивов с высоким и нормальным уровнем стресса**

**Fig. 2. Percentage of locomotive drivers with high and normal stress levels**

Таблица 2 / Table 2

**Корреляционные связи показателя витамина D с результатами психологического тестирования у машинистов локомотивов**  
**Percentage of locomotive drivers with high and everyday stress levels**

Показатель	Фактор	Индекс корреляции
Витамин 25(OH)D	Шкала личностной тревожности Спилбергера–Ханина	-0,75*
	Шкала реактивной тревожности Спилбергера–Ханина	-0,42*
	Шкала PSM25	-0,28*

Примечание: статистическая достоверность корреляционных связей \*  $p < 0,05$ .

Note: statistical significance of correlations \*  $p < 0.05$ .

более 30 тыс. участников, выявил связь недостаточности витамина D с риском развития депрессии. Патофизиологами выявлена локализация рецепторов витамина D на нейронах и глии в разных областях мозга, что может объяснять его роль в патофизиологии депрессии [26]. Снижение витамина D также выявляется при стрессе, что частично объясняется влиянием гормона стресса кортизола на его метаболизм и активность [27].

Анализ мониторинга ЭКГ по Холтеру выявил преобладание у машинистов локомотивов наджелудочковых нарушений ритма сердца в 29% случаев (пробежки наджелудочковой тахикардии + наджелудочковая экстрасистолия) и фибрилляции и трепетания предсердий — 28%. Желудочковые нарушения ритма встречались реже: одиночная желудочковая экстрасистолия зарегистрирована в 24% случаев, а жизнеугрожающие желудочковые нарушения ритма сердца суммарно составили 19% (частая одиночная + парная желудочковая экстрасистолия + пробежки желудочковой тахикардии) (рис. 3).

Фибрилляция/трепетание предсердий, частая одиночная и парная желудочковая экстрасистолия, устойчивые пробежки наджелудочковой тахикардии, неустойчивые пробежки желудочковой тахикардии относятся к нарушениям ритма сердца, прогностически неблагоприятным по риску внезапной сердечной смерти и тромбоэмболическим осложнениям и являются противопоказанием для работы машинистом локомотивов [28].

При оценке корреляционных связей в группе с дефицитом витамина D частота развития нарушений ритма сердца, прогностически неблагоприятных по риску ВСС и тромбоэмболическим осложнениям, коррелировала с уровнем витамина D ( $r = 0,466$ ,  $p < 0,01$ ), в группе с недостаточностью витамина D данной корреляции не было получено.

При анализе частоты встречаемости нарушений ритма сердца, прогностически неблагоприятных по риску внезапной смерти и тромбоэмболическим осложнениям, было выявлено, что дефицит витамина D (значение витамина 25(OH)D < 20 нг/мл) с большей вероятностью вызовет развитие прогностически неблагоприятных нарушений ритма сердца: отношение шансов (ОШ) 4,829 (95% доверительный интервал (ДИ) 1,213–19,21),  $p < 0,05$ .

Обзор проведенных исследований по изучению влияния низких уровней витамина D на сердечно-сосудистую систему свидетельствует о взаимосвязи развития кардиоваскулярной патологии с дефицитом витамина D, а также летальностью от сердечно-сосудистых заболеваний [29]. В исследовании, проведенном в Аргентине и включившем 982 пациента с перенесенным острым коронарным синдромом, было выявлено, что среди 119 пациентов с летальным исходом в течение последующих 2 лет средние уровни 25(OH)D были значительно ниже, чем у выживших. Риск внезапной сердечной смерти у пациентов с дефицитом витамина D составил 0,32 (95% ДИ 0,11–0,94),  $p = 0,038$ , риск сердечной смерти составил 0,23 (95% ДИ 0,08–0,67),  $p = 0,007$  [30]. Поскольку основную долю причин внезап-



**Рис. 3. Структура нарушений ритма сердца у машинистов локомотивов**

**Fig. 3. Structure of cardiac arrhythmias in locomotive drivers**

ной сердечной смерти составляют нарушения ритма сердца, проведенное исследование косвенно свидетельствует не только о роли дефицита витамина D в риске внезапной сердечной смерти, но и в развитии жизнеугрожающих нарушений ритма сердца. Эпидемиологические исследования показали, что дефицит витамина D в значительной степени является фактором риска инсультов [31]. Наряду с артериальной гипертензией, значимой причиной развития инсультов является фибрилляция предсердий. В свою очередь анализ 8 проведенных исследований, включившем 27 307 пациентов, показал взаимосвязь дефицита витамина D с развитием фибрилляции предсердий (ОШ: 1,31, 95% ДИ: 1,06–1,62,  $p = 0,01$ ) [32], что в свою очередь, увеличивает риск острых нарушений мозгового кровообращения.

Проведенное в Швейцарии исследование по изучению здоровья машинистов локомотивов, выявило, что риск сердечно-сосудистой смерти составляет 1,13 (95% ДИ: 0,98, 1,30), а риск смерти машинистов, ассоциированной с нарушениями ритма сердца, составляет 1,04 (95% ДИ: 0,68, 1,59) [33]. Основываясь на полученных результатах исследования машинистов локомотивов, которые согласуются с литературными данными, можно сделать заключение о тесной взаимосвязи нарушений ритма сердца, обуславливающих высокий риск внезапной сердечной смерти и тромбоэмболических осложнений, дефицита витамина D и воздействия профессионального стресса, что необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий.

**Заключение.** Снижение уровня витамина 25(OH)D выявлено у 100% обследованных машинистов локомотивов с нарушениями ритма сердца: у 50% — дефицит витамина D, у 50% — недостаточность витамина D. Дефицит витамина 25(OH)D имеет достоверную обратную корреляцию с уровнем тревожности ( $r = -0,75$ ,  $p < 0,05$ ), уровнем стресса ( $r = -0,42$ ,  $p < 0,05$ ) и ассоциирован с риском развития нарушений ритма сердца, прогностически неблагоприятных по риску внезапной сердечной смерти и тромбоэмболических осложнений (ОШ=4,83; 95% ДИ 1,21–19,21;  $p < 0,05$ ).

Для выявления риска развития нарушений ритма сердца, прогностически неблагоприятных по риску внезапной сердечной смерти и тромбоэмболических осложнений, у машинистов локомотивов целесообразно включить в порядок проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров определение уровня витамина 25(OH)D в крови и оценку уровня тревожности по шкале Спилбергера–Ханина. Необходима профилактика и лечение дефицита витамина D, профилактика и коррекция психологических нарушений в процессе трудовой деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- World Health Organization (2013) *Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020*. Geneva: WHO.
- Sowah D, Fan X, Dennett L, Hagtveldt R, Straube S. Vitamin D levels and deficiency with different occupations: A systematic review. *BMC Public Health*. 2017; 17: 519.
- Pappa H.M., Bern E., Kamin D., Grand R.J. Vitamin D status in gastrointestinal and liver disease. *Curr Opin Gastroenterol*. 2008; 24: 176–83.
- Chakhtoura M., Rahme M., Fuleihan E.-H. Vitamin D metabolism in bariatric surgery. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2017; 46: 947–82.
- Peterson L., Zeng X., Caulfield-Noll C.P., Schweitzer M.A., Magnuson T.H., Steele K.E. Vitamin D status and supplementation before and after bariatric surgery: A comprehensive literature review. *Surg Obes Relat Dis*. 2016; 12: 693–702.
- Robien K., Oppeneer S.J., Kelly J.A., Hamilton-Reeves J.M. Drug-vitamin D interactions: A systematic review of the literature. *Nutr Clin Pract*. 2013; 28: 194–208.
- Schwartz J.B. Effects of vitamin D supplementation in atorvastatin-treated patients: A new drug interaction with an unexpected consequence. *Clin Pharmacol Ther*. 2009; 85: 198–203.
- Skversky A.L., Kumar J., Abramowitz M.K., Kaskel F.J., Melamed M.L. Association of glucocorticoid use and low 25-hydroxyvitamin D levels: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): 2001–2006. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96: 3838–45.
- Manson J.E., Bassuk S.S., Buring J.E. Vitamin D, calcium, and cancer: Approaching daylight? *JAMA*. 2017; 317: 1217–8.
- Han J, Guo X, Yu X, Liu S, Cui X, Zhang B, Liang H. 25-hydroxyvitamin D and total cancer incidence and mortality: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrients*. 2019; 11: 2295. <https://doi.org/10.3390/nu11102295>
- Manson J.E., Cook N.R., Lee I.-M., Christen W., Bassuk S., Mora S., et al. Vitamin D supplements and prevention of cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2019; 380: 33–44.
- Li X., Liu Y., Zheng Y., Wang P., Zhang Y. The effect of vitamin D supplementation on glycemic control in type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2018; 10: 375.
- Zhang R., Li B., Gao X., Tian R., Pan Y., Jiang Y., et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and the risk of cardiovascular disease: Dose-response meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr*. 2017; 105: 810–9.
- Durup D., Jorgensen H.L., Christensen J., Tjonland A., Olsen A., Halkjaer J., et al. A reverse J-shaped association between serum 25-hydroxyvitamin D and cardiovascular disease mortality: The CopD study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015; 100: 2339–46.
- Vimalaswaran K.S., Cavadino A., Berry D.J., Jorde R., Dieffenbach A.K., Lu C. et al. Association of vitamin D status with arterial blood pressure and hypertension risk: A mendelian randomisation study. *Lancet Diabetes-Endocrinol*. 2014; 2: 719–29.
- Zhou R., Wang M., Huang H., Li W., Hu Y., Wu T. Lower vitamin D status is associated with an increased risk of ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2018; 10: 277.
- Kassi E., Adamopoulos C., Basdra E.K., Papavassiliou A.G. Role of vitamin D in atherosclerosis. *Circulation*. 2013; 128: 2517–31.
- Mheid I.A., Quyyumi A.A. Vitamin D and cardiovascular disease: Controversy unresolved. *J Am Coll Cardiol*. 2017; 70: 89–100.
- Autier P., Boniol M., Pizot C. et al. Vitamin D status and ill health: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014; 2: 76–89.
- Christakos S., Dhawan P., Verstuyf A. et al. Vitamin D: metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiol Rev*. 2016; 96: 365–408.
- Ohkubo K., Watanabe I., Okumura Y., et al. Usefulness of High Sensitivity C-Reactive Protein in Predicting Recurrence of Atrial Fibrillation after Electrical Cardioversion. *J Nihon Univ Med Ass*. 2015; 74(5): 233–7. [https://doi.org/10.4264/numa.74.5\\_233](https://doi.org/10.4264/numa.74.5_233)
- Murphy N.F., Stewart S., Mac Intyre K. et al. Seasonal variation in morbidity and mortality related to atrial fibrillation. *Int J Cardiol*. 2004; 97: 283–8
- Drincic A., Fuller E., Heaney R.P., Armas L.A.G. 25-hydroxyvitamin D response to graded vitamin D3 supplementation among obese adults. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013; 98: 4845–51.
- Chalcraft J.R., Cardinal L.M., Wechsler P.J., Hollis B.W., Gerow K.G., Alexander B.M., et al. Vitamin D synthesis following a single bout of sun exposure in older and younger men and women. *Nutrients*. 2020; 12: 2237.
- Gu G.Z., Yu S.F. Self-esteem and Occupational Stress Relationship Analysis of 1413 Train Drivers in a Railway Bureau. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases*. 2018; 36 (4): 260–263.
- Anglin R.E.S., Samaan Z., Walter S.D., McDonald S.D. Vitamin D deficiency and depression in adults: Systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry*. 2013; 202: 100–7.
- Gordon C.M. Prevalence of vitamin D deficiency among healthy infants and toddlers. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2008; 162(6): 505–12.
- Приказ Минздрава России от 19.12.2005 № 796. Об утверждении Перечня медицинских противопоказаний к работам, непосредственно связанным с движением поездов и маневровой работой.
- Perna L., Schöttker B., Holleczeck B., Brenner H. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Incidence of Fatal and Nonfatal Cardiovascular Events: A Prospective Study With Repeated Measurements. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013; 98: 4908–15.
- Naesgaard P.A., León R.A., Fuente D.L., Nilsen S.T. Serum 25(OH)D is a 2-year predictor of all-cause mortality, cardiac death and sudden cardiac death in chest pain patients from Northern Argentina. *PLoS One*. 2012; 7(9): e43228. Epub 2012 Sep 6.
- Pilz S., Tomaschitz A., Drechsler C. Vitamin D supplementation: a promising approach for the prevention and treatment of strokes. *Curr Drug Targets*. 2011; 12(1): 88–96. <https://doi.org/10.2174/138945011793591563>
- Zhang Z., Yang Y., Yuan C., Wang D., Wang J., Li G., Liu T. Meta-analysis of Vitamin D Deficiency and Risk of Atrial Fibrillation. *Clin. Cardiol*. 2016; 39(9): 537–43. <https://doi.org/10.1002/clc.22563>
- Röösli M., Egger M. Cardiovascular Mortality and Exposure to Extremely Low Frequency Magnetic Fields: A Cohort Study of Swiss Railway Workers. *Environ Health*. 2008; 7: 35.

## REFERENCES

- World Health Organization (2013) *Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020*. Geneva: WHO.
- Sowah D, Fan X, Dennett L, Hagtveldt R, Straube S. Vitamin D levels and deficiency with different occupations: A systematic review. *BMC Public Health*. 2017; 17: 519.
- Pappa H.M., Bern E., Kamin D., Grand R.J. Vitamin D status in gastrointestinal and liver disease. *Curr Opin Gastroenterol*. 2008; 24: 176–83.
- Chakhtoura M., Rahme M., Fuleihan E.-H. Vitamin D metabolism in bariatric surgery. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2017; 46: 947–82.
- Peterson L., Zeng X., Caulfield-Noll C.P., Schweitzer M.A., Magnuson T.H., Steele K.E. Vitamin D status and supplementation before and after bariatric surgery: A comprehensive literature review. *Surg Obes Relat Dis*. 2016; 12: 693–702.
- Robien K., Oppeneer S.J., Kelly J.A., Hamilton-Reeves J.M. Drug-vitamin D interactions: A systematic review of the literature. *Nutr Clin Pract*. 2013; 28: 194–208.
- Schwartz J.B. Effects of vitamin D supplementation in atorvastatin-treated patients: A new drug interaction with an unexpected consequence. *Clin Pharmacol Ther*. 2009; 85: 198–203.
- Skversky A.L., Kumar J., Abramowitz M.K., Kaskel F.J., Melamed M.L. Association of glucocorticoid use and low 25-hydroxyvitamin D levels: Results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): 2001–2006. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011; 96: 3838–45.
- Manson J.E., Bassuk S.S., Buring J.E. Vitamin D, calcium, and cancer: Approaching daylight? *JAMA*. 2017; 317: 1217–8.
- Han J, Guo X, Yu X, Liu S, Cui X, Zhang B, Liang H. 25-hydroxyvitamin D and total cancer incidence and mortality: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrients*. 2019; 11: 2295. <https://doi.org/10.3390/nu11102295>
- Manson J.E., Cook N.R., Lee I.-M., Christen W., Bassuk S., Mora S., et al. Vitamin D supplements and prevention of cancer and cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2019; 380: 33–44.
- Li X., Liu Y., Zheng Y., Wang P., Zhang Y. The effect of vitamin D supplementation on glycemic control in type 2 diabetes patients: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2018; 10: 375.
- Zhang R., Li B., Gao X., Tian R., Pan Y., Jiang Y., et al. Serum 25-hydroxyvitamin D and the risk of cardiovascular disease: Dose-response meta-analysis of prospective studies. *Am J Clin Nutr*. 2017; 105: 810–9.
- Durup D., Jorgensen H.L., Christensen J., Tjonland A., Olsen A., Halkjaer J., et al. A reverse J-shaped association between serum

- 25-hydroxyvitamin D and cardiovascular disease mortality: The CopD study. *J Clin Endocrinol Metab.* 2015; 100: 2339–46.
15. Vimalaewaran K.S., Cavadino A., Berry D.J., Jorde R., Dieffenbach A.K., Lu C. et al. Association of vitamin D status with arterial blood pressure and hypertension risk: A mendelian randomisation study. *Lancet Diabetes-Endocrinol.* 2014; 2: 719–29.
  16. Zhou R., Wang M., Huang H., Li W., Hu Y., Wu T. Lower vitamin D status is associated with an increased risk of ischemic stroke: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2018; 10: 277.
  17. Kassi E., Adamopoulos C., Basdra E.K., Papavassiliou A.G. Role of vitamin D in atherosclerosis. *Circulation.* 2013; 128: 2517–31.
  18. Mheid I.A., Quyyumi A.A. Vitamin D and cardiovascular disease: Controversy unresolved. *J Am Coll Cardiol.* 2017; 70: 89–100.
  19. Autier P., Boniol M., Pizot C. et al. Vitamin D status and ill health: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014; 2: 76–89.
  20. Christakos S., Dhawan P., Verstuyf A., et al. Vitamin D: metabolism, molecular mechanism of action, and pleiotropic effects. *Physiol Rev.* 2016; 96: 365–408.
  21. Ohkubo K., Watanabe I., Okumura Y. et al. Usefulness of High Sensitivity C-Reactive Protein in Predicting Recurrence of Atrial Fibrillation after Electrical Cardioversion. *J Nihon Univ Med Ass.* 2015; 74(5): 233–7. [https://doi.org/10.4264/numa.74.5\\_233](https://doi.org/10.4264/numa.74.5_233)
  22. Murphy N.F., Stewart S., Mac Intyre K. et al. Seasonal variation in morbidity and mortality related to atrial fibrillation. *Int J Cardiol.* 2004; 97: 283–8
  23. Drincic A., Fuller E., Heaney R.P., Armas L.A.G. 25-hydroxyvitamin D response to graded vitamin D3 supplementation among obese adults. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013; 98: 4845–51.
  24. Chalcraft J.R., Cardinal L.M., Wechsler P.J., Hollis B.W., Gerow K.G., Alexander B.M., et al. Vitamin D synthesis following a single bout of sun exposure in older and younger men and women. *Nutrients.* 2020; 12: 2237.
  25. Gu G.Z., Yu S.F. Self-esteem and Occupational Stress Relationship Analysis of 1413 Train Drivers in a Railway Bureau. *Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases.* 2018; 36 (4): 260–263.
  26. Anglin R.E.S., Samaan Z., Walter S.D., McDonald S.D. Vitamin D deficiency and depression in adults: Systematic review and meta-analysis. *The British Journal of Psychiatry.* 2013; 202: 100–7.
  27. Gordon C.M. Prevalence of vitamin D deficiency among healthy infants and toddlers. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2008; 162(6): 505–12.
  28. Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation dated 19.12.2005 No. 796. On approval of the List of medical contraindications to work directly related to train movement and shunting (in Russian).
  29. Perna L., Schöttker B., Holleczer B., Brenner H. Serum 25-Hydroxyvitamin D and Incidence of Fatal and Nonfatal Cardiovascular Events: A Prospective Study With Repeated Measurements. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013; 98: 4908–15.
  30. Naesgaard P.A., León R.A., Fuente D.L., Nilsen S.T. Serum 25(OH)D is a 2-year predictor of all-cause mortality, cardiac death and sudden cardiac death in chest pain patients from Northern Argentina. *PLoS One.* 2012; 7(9): e43228. Epub 2012 Sep 6.
  31. Pilz S., Tomaschitz A., Drechsler C. Vitamin D supplementation: a promising approach for the prevention and treatment of strokes. *Curr Drug Targets.* 2011; 12(1): 88–96. <https://doi.org/10.2174/138945011793591563>
  32. Zhang Z., Yang Y., Yuan C., Wang D., Wang J., Li G., Liu T. Meta-analysis of Vitamin D Deficiency and Risk of Atrial Fibrillation. *Clin. Cardiol.* 2016; 39(9): 537–43. <https://doi.org/10.1002/clc.22563>
  33. Rösli M., Egger M. Cardiovascular Mortality and Exposure to Extremely Low Frequency Magnetic Fields: A Cohort Study of Swiss Railway Workers. *Environ Health.* 2008; 7: 35.