

13. Германова О. А., Крюков Н. Н., Вачев А. Н., и др. Особенности артериальной гипертонии у пациентов со стенозом каротидной бифуркации до и после операции каротидной эндартерэктомии // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2008. – Т. 7, № 6S1. – С. 87b–88.

14. Rantner B., Kollerits B., Roubin G. S., и др. Early endarterectomy carries a lower procedural risk than early stenting in patients with symptomatic stenosis of the internal carotid artery: results from 4 randomized controlled trials // Stroke. – 2017. – Т. 48, № 6. – С. 1580–1587.

15. Покровский А. В., Белоярцев Д. Ф., Адырхаев З. А., и др. Влияет ли способ каротидной реконструкции на непосредственные результаты вмешательства // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2012. – Т. 18, № 3. – С. 81–91.

Сведения об авторах

Матусевич Вячеслав Викторович, сердечно-сосудистый хирург, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского» МЗКК
Адрес: 350086, г. Краснодар, ул. 1 Мая, 167; телефон 8 861 215-87-40; электронная почта dr.matusevich@mail.ru

Виноградов Роман Александрович, д-р мед. наук, зав. отделением сосудистой хирургии № 1, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского» МЗКК, г. Краснодар; профессор кафедры хирургии № 1 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар
Электронная почта viromal@mail.ru

УДК 616.124-008.31-036.11-02:617-001.21+616.12-089-02:616.8-009.8

Индукция пароксизма наджелудочковой тахикардии воздействием электротравмы у пациента с имплантируемым кардиомонитором по поводу рецидивирующих синкопе

К. В. Фильцов¹, Е. А. Григоричева²

¹ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Челябинск, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Россия

Induction of paroxysmal supraventricular tachycardia by electrical trauma in a patient with an implantable cardiac monitor due to recurrent syncope

K. V. Filtsov¹, E. A. Grigorieva²

¹ Federal Center for Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk, Russia

² South-Urals State Medical University, Chelyabinsk, Russia

Аннотация. Цель исследования: описание клинического наблюдения воздействия электротравмы на пациента с индукцией пароксизма наджелудочковой тахикардии в режиме реального времени с помощью имплантируемого кардиомонитора Confirm Rx и системы дистанционного ЭКГ-мониторирования MerlinNet. **Материалы и методы.** Использован современный электрофизиологический метод диагностики — имплантируемый кардиомонитор, подключенный к сети дистанционного ЭКГ-мониторирования MerlinNet. **Результаты и заключение.** Прямое воздействие переменного электрического тока на организм пациента привело к индукции устойчивого пароксизма наджелудочковой тахикардии, зафиксированного в режиме реального времени. В мировой литературе описаны единичные клинические случаи с индукцией нарушений ритма сердца (наджелудочковая тахикардия, фибрилляция предсердий и даже желудочковая тахикардия); с другой стороны, известны случаи, когда подобное воздействие на организм пациента не приводило к возникновению нарушений сердечного ритма, что, вероятно, обусловлено влиянием индивидуальных предрасполагающих факторов (генетически детерминированных) самого организма.

Ключевые слова: электротравма; наджелудочковая тахикардия; имплантируемый кардиомонитор.

Abstract. The aim of the study is to describe of a clinical observation of the impact of electrical trauma on a patient with the induction of paroxysmal supraventricular tachycardia in real time using an implantable cardiac monitor Confirm Rx and a remote ECG monitoring system MerlinNet. **Materials and methods.** A modern electrophysiological diagnostic method was used: an implantable cardiac monitor connected to the remote

ECG monitoring network MerlinNet. **Results and conclusion.** Direct exposure of the patient to alternating electric current led to the induction of a stable paroxysmal supraventricular tachycardia, recorded in real time. In the world literature, isolated clinical cases with the induction of cardiac arrhythmia (supraventricular tachycardia, atrial fibrillation and even ventricular tachycardia) are described, but on the other hand, there are known cases when such an impact on the patient's body did not lead to the occurrence of cardiac arrhythmia, which is probably due to the influence of individual predisposing factors (genetically determined) of the body itself.

Keywords: electrical injury; supraventricular tachycardia; implantable cardiac monitor.

Введение. Синкопальное состояние — это транзиторная потеря сознания, которая, как полагают, вызвана церебральной гипоперфузией, характеризуется быстрым началом, короткой продолжительностью и спонтанным восстановлением [1–3]. Синкопе имеет достаточно широкий спектр причин: от потенциально несерьезных и неопасных до жизнеугрожающих. По данным Европейского общества кардиологов, выделяют рефлекторные (опосредованные действием нервной системы), ортостатические и кардиальные синкопе [2, 3]. Фрамингемское исследование продемонстрировало, что смертность пациентов с кардиальными синкопе в течение года выше (до 33%), чем больных с некардиальными причинами (до 12%) или обмороками с неясными причинами (до 6%) [4]. Наибольшую настороженность вызывает смертность молодых пациентов (от 18 до 44 лет) без структурных изменений сердечно-сосудистой системы на фоне полного клинического, лабораторного и инструментального благополучия. В основе внезапной сердечной смерти (ВСС) у данной группы пациентов лежат так называемые первичные электрические болезни сердца. Наличие подобной проаритмогенной детерминанты делает пациента более уязвимым к влиянию экстремальных факторов внешней среды [5–7].

Воздействие на организм экстремальных факторов внешней среды представляет серьезную опасность из-за своей непредсказуемости в плане последствий. При этом интенсивность последствий влияния факторов непреодолимой силы на организм коррелирует с индивидуальными особенностями человека (генетические факторы, образ жизни и т. д.) [8, 9].

Так, например, поражающее воздействие на организм электричества зависит от напряжения, силы тока, вида тока (постоянный или переменный), сопротивления, пути прохождения тока, продолжительности контакта и состояния самого организма человека, степени здоровья его нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем и опорно-двигательного аппарата [13, 14, 16, 17]. Последствия такого воздействия могут быть самыми многообразными, от электроожога до тяжелых нарушений нервной, дыхательной, сердечно-сосудистой систем, а также опорно-двигательного аппарата, и даже мгновенной смерти [15, 18]. Причинами летального исхода чаще всего являются: нарушение деятельности сердца (различные нарушения ритма и проводимости, и даже фибрилляция желудочков), остановка дыхания, тяжелое поражение центральной нервной системы [13–15, 18]. При этом пациенты, имеющие исходную предрасположенность к нарушениям ритма

и проводимости, имеют больший потенциальный риск возникновения фатальных нарушений ритма сердца при воздействии внешних экстремальных факторов, чем в среднем по популяции [1, 3, 14–17].

Цель исследования: описание клинического наблюдения воздействия электротравмы на пациента с индукцией пароксизма наджелудочковой тахикардии в режиме реального времени с помощью имплантируемого кардиомонитора Confirm Rx и системы дистанционного ЭКГ-мониторирования MerlinNet.

Описание клинического случая. Пациент П., 18 лет, поступил 26.04.2023 в отделение нарушений ритма Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии. При поступлении предъявлял жалобы на рецидивирующие синкопальные состояния с возраста 6 лет; связь обмороков с чем-либо отсутствовала. Частота синкопе составляла 2–3 раза в год. Все синкопе возникали внезапно, без четкой связи с чем-либо; судорог, непроизвольного мочеиспускания не было; длительность — около 20 секунд; обмороку не предшествовало ощущение тахикардии или чувство замирания в грудной клетке; обмороки в положении лежа либо на пике физической нагрузки отрицает.

Из анамнеза жизни пациента известно, что отец пациента умер в возрасте 42 лет, причина точно неизвестна, смерть наступила внезапно. У двоюродной сестры пациента (на момент написания работы ей 8 лет) также наблюдаются синкопальные состояния. Пациент не имел известных сопутствующих заболеваний, не переносил ранее хирургических вмешательств, не имел алкогольной и наркотической зависимости.

Диагноз при поступлении: «Пароксизмальные состояния. Синкопальные состояния на фоне кардиоцеребрального синдрома».

На момент осмотра состояние пациента удовлетворительное, жалоб не предъявляет, артериальное давление 110/70 мм рт. ст. на обеих руках, частота сердечных сокращений 90 ударов в минуту, дефицита пульса нет, кожные покровы чистые, физиологической окраски и влажности. Частота дыхания 16 движений в минуту, сатурация кислорода 98%. Периферические отеки не определяются. Живот мягкий, безболезненный при поверхностной пальпации.

Проведенные обследования. *Лабораторные методы исследования:* развернутый общий анализ крови с оценкой стандартных показателей; биохимическое исследование крови с оценкой следующих показателей: глюкоза, общий белок, альбумин, общий билирубин, прямой и непрямой билирубин, АЛТ, АСТ, ГГТП, щелочная фосфатаза, лактатдегидрогеназа, креатинин.

фосфокиназа общая и МВ фракция креатинфосфокиназы, креатинин, мочевины, электролиты: калий, натрий, кальций, магний; коагулограмма: производилась оценка активированного частичного времени свертывания (АЧТВ), протромбинового индекса (ПТИ) и международного нормализованного отношения (МНО); иммунология: количественная оценка уровня тропнина I, качественная оценка наличия антител к кардиомиоцитам, количественная оценка предшественника мозгового натрийуретического пептида; анализ гормонов щитовидной железы: количественная оценка уровня тиреотропного гормона (ТТГ), трийодтиронина (Т3) общего и свободного, тироксина (Т4) общего и свободного, антител к тиреопероксидазе.

По данным лабораторных методов исследования на амбулаторном этапе отклонений выявлено не было.

Инструментальные методы исследования

- По данным электрокардиографии (ЭКГ) покоя 26.04.2023: синусовый ритм с ЧСС 84, сегмент PQ 60 мс, интервал PQ 160 мс, длительность QRS 90 мс, интервал QT 340 мс, скорректированный интервал QT (Bazet) 402 мс, электрическая ось сердца не отклонена. По данным анализа ЭКГ архива нарушений ритма и проводимости, признаков предвозбуждения желудочков, удлинения интервала QT не зафиксировано.

- Эхокардиография (ЭХО-КГ) от 26.04.2023: размер левого предсердия 34×42 мм², объем левого предсердия 26 мм, конечный диастолический размер (КДР) — 4,3 см, конечный систолический размер (КСР) — 2,6 см, конечный диастолический объем (КДО) — 80 мл, конечный систолический объем (КСО) — 32 мл, ударный объем (УО) — 48 мл, ударный индекс (УИ) — 39,2 мл/м², масса миокарда левого желудочка 121,68 г, индекс массы миокарда левого желудочка 76,4 г/м², толщина межжелудочковой перегородки 0,8 см, толщина задней стенки левого желудочка 0,8 см, относительная толщина стенки левого желудочка 0,3 см, размер аорты на уровне створок аортального клапана 22 мм, на уровне синуса Вальсальвы 32 мм, восходящего отдела аорты — 30 мм, фракция

выброса левого желудочка (ФВЛЖ) — 64 %, среднее давление в правом желудочке (СДПЖ) — 18 мм рт. ст., фракция сократимости сердца 32 %. Заключение: размеры камер сердца в пределах нормы, клапанный аппарат интактен.

- Ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий (УЗДГ БЦА) 19.04.2023: стенозов брахиоцефальных артерий не выявлено.

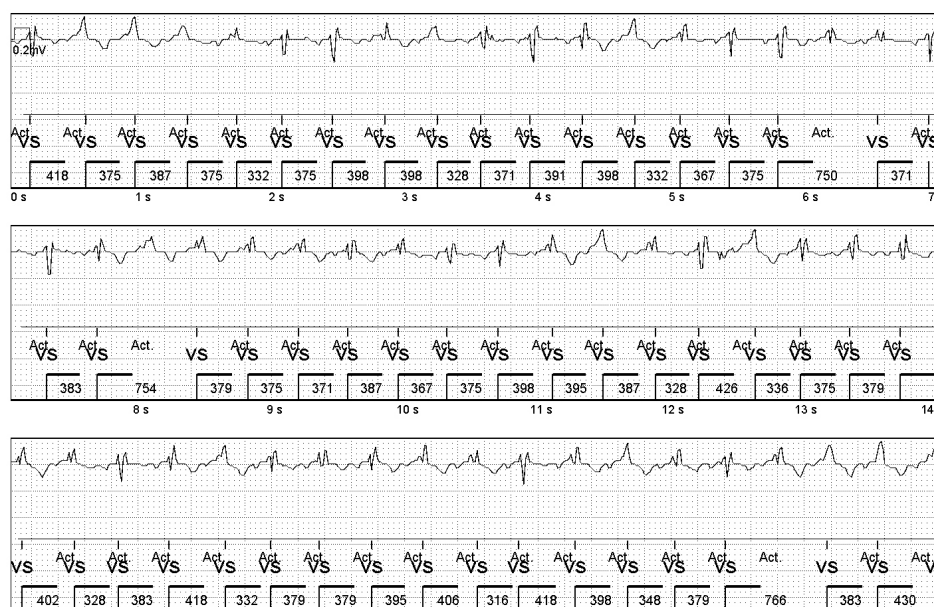
- Суточное холтеровское мониторирование ЭКГ (трехсуточный) 14.04.2023 — 16.04.2023: синусовый ритм с ЧСС 66–134 (частота ночью 66–88, средняя частота 72, частота днем 72–134, средняя частота 88), на пике физической нагрузки — синусовая тахикардия с ЧСС 134, одиночные предсердные экстрасистолы (ПЭС) — 186; 4 парные предсердные экстрасистолы, патологических нарушений ритма и проводимости не зафиксировано. Динамика интервала PQ в течение 3 суток 120–180 мс, динамика интервала QT — 340–410 мс.

- Электроэнцефалография от 05.04.2023: патологии не выявлено.

- Магнитно-резонансная томография головного мозга от 03.04.2023: структурно-органической патологии головного мозга не выявлено.

С учетом наличия у пациента недифференцированных синкопальных состояний (связь нарушений ритма и обмороков не документирована) 28.09.2023 выполнена имплантация петлевого кардиомонитора Confirm Rx с системой дистанционного ЭКГ-мониторирования MerlinNet.

В ходе мониторирования на данный момент диагностически значимых спонтанных нарушений ритма и проводимости выявлено не было. 09.05.2024 в 06:27 лечащим врачом было получено уведомление о возникновении пароксизма наджелудочковой тахикардии у пациента. При просмотре отчета в личном кабинете MerlinNet лечащим врачом выявлена индукция пароксизма наджелудочковой тахикардии (НЖТ) с ЧСС 190–200 в минуту, при этом начало пароксизма сопровождалось выраженным электромеханическим воздействием экстракардиального характера (рисунок 1).



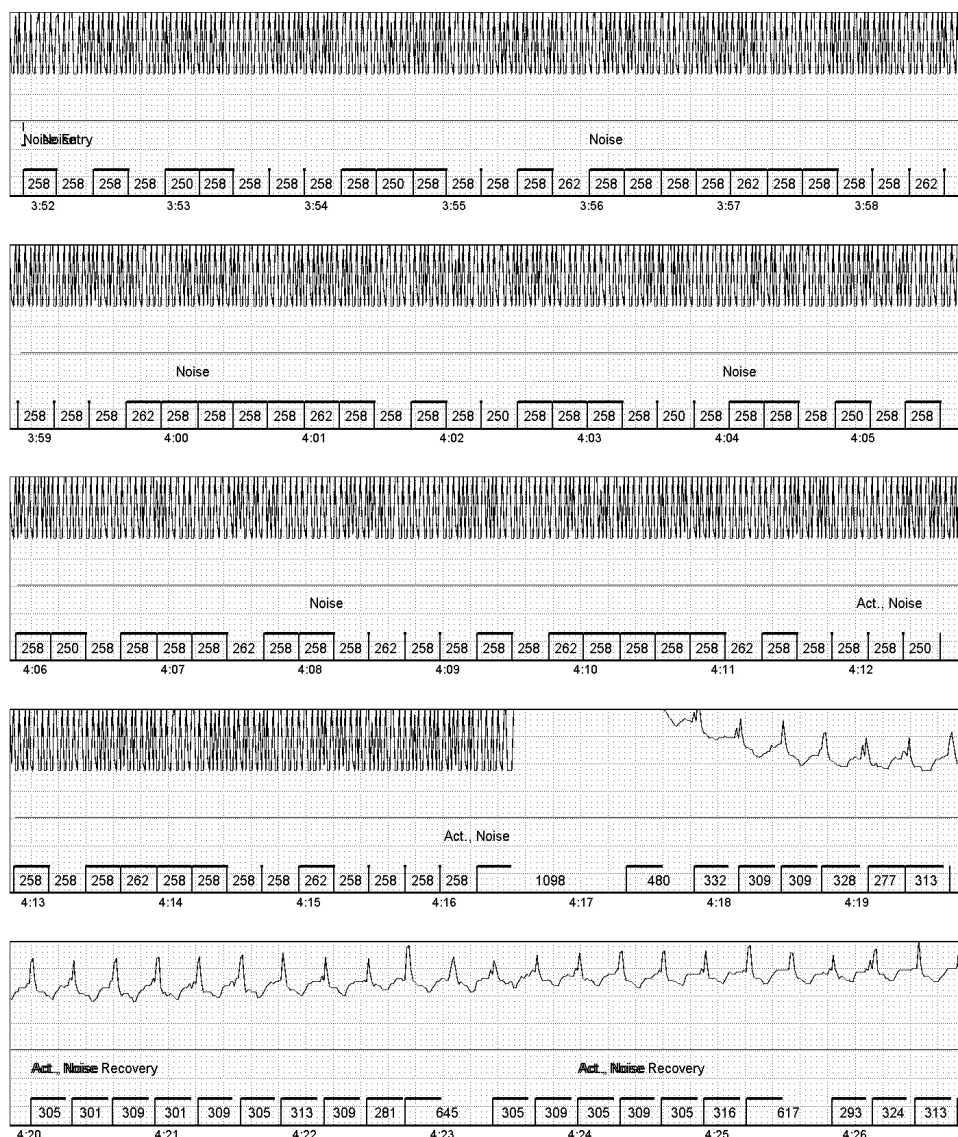


Рисунок 1. Индукция пароксизма НЖТ воздействием электротравмы, зафиксированная имплантируемым кардиомонитором Confirm Rx

При детальном расспросе пациента удалось выяснить, что в этот момент пациент перенес воздействие переменного электрического тока (от неисправного водонагревателя), пароксизм НЖТ сопровождался клиническими симптомами, близкими к предсинкопальному состоянию. Из отчета видно, что пароксизм был купирован самопроизвольно, пациент был вызван на очную консультацию в Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, при тестировании устройства Confirm Rx все параметры в норме. Продолжается дистанционное мониторирование ЭКГ, при выявлении спонтанно возникшего пароксизма НЖТ будет рассматриваться вопрос о выполнении внутрисердечного электрофизиологического исследования с последующей радиочастотной катетерной абляцией аритмогенного субстрата.

Обсуждение. Воздействие на организм пациента экстремальных факторов внешней среды изучено недостаточно, хотя, как показывает клинический случай, подобное воздействие может происходить

и в комфортных бытовых условиях. Потенциальные последствия данного воздействия не поддаются прогнозированию, но зачастую могут стать причиной серьезных осложнений и даже летального исхода. При этом существует когорта пациентов, исходно более предрасположенная к развитию нарушений ритма сердца и проводимости, что связано с генетически детерминированными морфологическими и функциональными особенностями строения проводящей системы сердца. Наличие у пациента проаритмогенной детерминанты ассоциировано с более высоким риском внезапной сердечной смерти, чем в среднем по популяции. Внезапная сердечная смерть у таких пациентов наступает на фоне полного клинического благополучия. Зачастую единственным (а иногда первым и последним) предиктором ВСС у молодых пациентов является синкопальное состояние. Для установления генеза синкопе на сегодняшний день разработаны сложные диагностические алгоритмы, включающие дорогие и доступные далеко не всем молекулярно-ге-

нетические (клиническое секвенирование генома и экзома), электрофизиологические (внутрисердечное электрофизиологическое исследование, имплантируемый кардиомонитор) методы исследования. Технология имплантируемого кардиомонитора продемонстрировала отличную эффективность в верификации связи конкретных нарушений ритма сердца и синкопального состояния. Данная технология достаточно широко распространена в мире и имеет широкий спектр диагностических возможностей: от дифференциации

обмороков, установления связи нарушений ритма и синкопе до диагностики фибрилляции предсердий у пациентов после изоляции устьев легочных вен. Все наиболее крупные медицинские компании на сегодняшний день имеют в своем распоряжении имплантируемый кардиомонитор: Biomonitor, Confirm Rx, Reveal LinQ, LuxDx [18–20]. В данном клиническом случае использовался имплантируемый кардиомонитор Confirm Rx с системой дистанционного ЭКГ-мониторирования MerlinNet (рисунок 2).



Рисунок 2. Имплантируемый кардиомонитор Confirm Rx и приложение MyMerlin в личном мобильном устройстве пациента

Как показано в данном конкретном примере, воздействие электрического тока на организм пациента воспринимается кардиомонитором как электромеханические шумы, о чем он незамедлительно сообщил в кабинет лечащего врача в системе MerlinNet. Само воздействие индуцировало пароксизм наджелудочковой тахикардии, зафиксированной ЭКГ-монитором после прекращения воздействия. В мировой литературе описаны единичные клинические случаи с зафиксированной индукцией различных нарушений ритма сердца (наджелудочковая тахикардия, фибрилляция предсердий и даже желудочковая тахикардия), но с другой

стороны, известны случаи, когда подобное воздействие на организм пациента не приводило к возникновению нарушений сердечного ритма, что, вероятно, обусловлено влиянием индивидуальных предрасполагающих факторов (генетически детерминированных) самого организма.

Заключение. Воздействие экстремальных факторов внешней среды на организм пациента приводит к последствиям, характер которых определяется не только интенсивностью и длительностью воздействия самого фактора, но и внутренними особенностями организма пациента.

Литература

1. Num A. K., Gislason G., Christianse C. B., и др. Syncope and motor vehicle crash risk: a Danish Nationwide study // JAMA Intern. Med. – 2016. – Т. 176, № 4. – С. 503–510.
2. Shen W. K., Sheldon R. S., Benditt D. G., и др. 2017 ACC/AHA/HRS guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association / Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society // Heart Rhythm. – 2017. – Т. 14, № 8. – С. e155–e217.
3. Brignole M., Moya A., de Lange F. J., и др. Practical instructions for the 2018 ESC guidelines for the diagnosis and management of syncope // Eur. Heart J. – 2018. – Т. 39, № 21. – С. e43–e80.
4. Brignole M., Moya A., de Lange F. J., и др. 2018 ESC guidelines for the diagnosis and management of syncope // Eur. Heart J. – 2018. – Т. 39, № 21. – С. 1883–1948.
5. Priori S. G., Blomström-Lundqvist C., Mazzanti A., и др. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death / The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC) // Eur. Heart J. – 2015. – Т. 36, № 41. – С. 2793–2867.
6. Shen W. K., Sheldon R. S., Benditt D. G., и др. 2017 ACC/AHA/HRS guideline for the evaluation and management of patients with syncope: a report of the American College of Cardiology / American Heart Association / Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society // Heart Rhythm. – 2017. – Т. 14, № 8. – С. e155–e217.
7. Al-Khatib S. M., Stevenson W. G., Ackerman M. J., и др. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death // Circulation. – 2018. – Т. 138, № 13. – С. e272–e391.

8. Wang W., Orgeron G., Tichnell C., и др. Impact of exercise restriction on arrhythmic risk among patients with arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy // J. Am. Heart Assoc. – 2018. – Т. 7, № 12. – С. e008843.
9. Шилова М. А., Мамедов М. Н. Внезапная сердечная смерть лиц молодого возраста: факторы риска, причины, морфологические эквиваленты // Кардиология. – 2015. – № 7 (55). – С. 78–83.
10. Жиркова Е. А., Спиридонова Т. Г., Сачков А. В., Светлов К. В. Электротравма (обзор литературы) // Журнал им. Н. В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2019. – Т. 8, № 4. – С. 443–450.
11. Bernstein T. Theories of the causes of death from electricity in the late nineteenth century // Med. Instrum. – 1975. – Т. 9, № 6. – С. 267–273.
12. Соколов В. А., Степаненко С. А., Петрачков А. Л., Адмакин А. Л. Эпидемиология поражений электрическим током: электротравма и электроожоги (обзор иностранных публикаций) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2014. – № 4. – С. 26–33.
13. Shih J. G., Shahrokhi S., Jeschke M. G. Review of adult electrical burn injury outcomes worldwide: an analysis of low-voltage vs high-voltage electrical injury // J. Burn Care Res. – 2017. – Т. 38, № 1. – С. e293–e298.
14. Mangelsdorff G., García-Huidobro M. A., Nachari I., Atenas O., Whittle S., Villegas J. High voltage electrical burns as a risk factor for mortality among burn patients // Revista Medica de Chile. – 2011. – Т. 139, № 2. – С. 177–181.
15. Шкрабак В. С., Рузанова Н. И. Особенности электропоражений и методы защиты от воздействия электрической дуги // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 3. – С. 63–66.
16. Macmahon H. E. Electric Shock // The American Journal of Pathology. – 1929. – Т. 5, № 4. – С. 333–348.
17. Hun J. L., Mason A. D., Masterson T. S., Pruitt B. A. Jr. The pathophysiology of acute electric injuries // The Journal of Trauma and Acute Care Surgery. – 1976. – Т. 16, № 5. – С. 335–340.
18. Quartieri F., Cauti F., Calo L., и др. Retrospective analysis of Confirm Rx SharpSense Technology using Real-World Data from the SMART Registry. Presented at Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS); Bangkok, Thailand; Oct 27–29, 2019.
19. Piorkowski C., Shaik N. A., Tilz R. R., и др. Episode Rates with Confirm Rx SharpSense Technology using a Real-World Monitoring Database. Presented at Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS); Bangkok, Thailand; Oct 27–29, 2019.
20. Piorkowski C., Manyam H., Lakkireddy D., и др. Effectiveness and performance of Confirm Rx SharpSense Technology: A Multi-center Retrospective Analysis. Presented at Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS); Bangkok, Thailand; Oct 27–29, 2019.

Сведения об авторах

Фильцов Константин Владимирович, врач-кардиолог Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии

Адрес: 454103, г. Челябинск, пр-т Героя России Родионова Е. Н., 2; телефон +7 351 255-93-10; электронная почта valter.maratti@mail.ru

Григоричева Елена Александровна, д-р мед. наук, профессор кафедры поликлинической терапии и клинической фармакологии ФГБОУ ВО ЮУГМУ Минздрава России

Электронная почта lenaqriq@rambler.ru