

В.А. Качнов¹, В.В. Тыренко¹, И.В. Рудченко²,
А.В. Кольцов¹, А.Я. Фисун¹

Комплексный подход к профилактике внезапной сердечной смерти, разработанный в лаборатории биотехнических систем и технологий Военного инновационного технополиса «Эра»

¹Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

²Военный инновационный технополис «Эра», Анапа

Резюме. Рассматривается разработанный в лаборатории Биотехнических систем и технологий Военного инновационного технополиса «Эра» комплексный подход к профилактике внезапной сердечной смерти с целью дальнейшего снижения уровня летальности от болезней системы кровообращения среди военнослужащих Министерства обороны Российской Федерации. Представлены стратегии снижения уровня внезапной сердечной смерти и основные направления развития ее первичной профилактики у военнослужащих Министерства обороны Российской Федерации – анкетирование, амбулаторная электрокардиография и генетическое типирование. Установлено, что в случае выявления факторов риска развития внезапной сердечной смерти по данным анкетирования или отклонения показателей электрокардиограммы таких военнослужащих целесообразно относить к категории умеренного риска ее развития и выполнять второй этап обследования – длительную амбулаторную электрокардиографию с использованием индивидуальных носимых устройств, большинство из которых не лишены недостатков. Анализируется деятельность исследовательских лабораторий Военного инновационного технополиса «Эра», в частности лаборатории мониторинга жизненно важных функций организма военнослужащих и профилактики патологических состояний по апробации индивидуальных носимых приборов, позволяющих регистрировать электрокардиограмму, с целью их доработки и внедрения в повседневную деятельность, а также лаборатории молекулярно-генетических исследований по выявлению основных генетических аномалий, ответственных за возможность возникновения внезапной сердечной смерти. Выявлено, что работа лабораторий построена на развитии всех трех направлений профилактики внезапной сердечной смерти. Запущен пилотный проект по оценке эффективности анкетирования и выполнения стандартной электрокардиографии с дальнейшей передачей информации в единый центр ее обработки. Проводятся апробация существующих индивидуальных носимых устройств для проведения амбулаторной электрокардиографии и изучение генетических основ возникновения внезапной сердечной смерти. Дальнейшая работа лабораторий приведет к разработке и внедрению простого и понятного алгоритма стратификации риска развития внезапной сердечной смерти, начинающегося с доступного и экономически не затратного анкетирования и заканчивающегося достаточно сложным и дорогостоящим генетическим типированием.

Ключевые слова: внезапная сердечная смерть, профилактика, Военный инновационный технополис «Эра», индивидуальные носимые устройства, жизненно важные функции организма, амбулаторная электрокардиография, стратификация риска внезапной смерти.

Введение. В последнее время в Вооруженных силах Российской Федерации (ВС РФ), как и в целом по России, регистрируется ежегодное снижение летальности, обусловленной заболеваниями системы кровообращения. В то же время в структуре летальных исходов отмечается увеличение количества случаев внезапной сердечной смерти (ВСС). Данной проблеме руководство Министерства обороны Российской Федерации (МО РФ) и Главного военно-медицинского управления (ГВМУ) МО РФ всегда уделяло и продолжает уделять пристальное внимание. В марте 2017 г. МО РФ утвержден разработанный ГВМУ МО РФ план мероприятий, направленный на повышение качества медицинского обследования и освидетельствования граждан, поступающих на комплектование войск (сил), и снижение смертности военнослужащих от сердечно-сосудистых заболеваний. Данный

план включает мероприятия по совершенствованию медицинского освидетельствования граждан, призываемых на военную службу, внесение изменений в план диспансерного динамического наблюдения за военнослужащими в целях выявления ранних признаков сердечно-сосудистых заболеваний, дополнительные образовательные программы для врачей-специалистов военно-врачебных комиссий военных комиссариатов субъектов РФ, создание патолого-анатомической лаборатории для изучения молекулярно-генетических предикторов внезапной сердечной смерти и целый ряд других важных мероприятий.

Достоверно оценить ежегодное количество ВСС в российской популяции в настоящее время не представляется возможным, так как данные официальных статистических отчетов в РФ не содержат информа-

ции относительно ВСС в структуре смертности населения России. При использовании расчетных значений, полученных с применением коэффициентов, выведенных по данным зарубежных исследований, доли ВСС в структуре общей и кардиоваскулярной смертности этих стран демонстрируют широкий диапазон колебаний – от 142 до 460 тыс. человек в год [1]. При этом не со 100% охватом проводится аутопсия, встречаются ошибки оформления медицинской документации, недостаточно активно осуществляется диагностический поиск при установлении причины смерти [6].

Цель исследования. Обосновать необходимость комплексного подхода к профилактике ВСС у военнослужащих МО РФ.

Материалы и методы. Основу исследования составили данные отчетов, директив, постановлений и других руководящих документов МО РФ. Использованы исторический, математический, статистический и другие виды анализов.

Результаты и их обсуждение. При анализе проблемы ВСС следует четко понимать смысл основных понятий:

«Внезапная смерть» (ВС) – непредвиденное смертельное событие, не связанное с травмой и возникающее в течение 1 ч с момента появления симптомов у практически здорового человека. Если смерть произошла без свидетелей, о ВС говорят в том случае, если погибший находился в удовлетворительном состоянии за 24 ч до смерти [2].

Термин «внезапная сердечная смерть» (ВСС) используется в следующих случаях:

1. Погибший при жизни имел врожденное или приобретенное, потенциально опасное для жизни заболевание сердца.

2. При аутопсии обнаружено заболевание сердца или сосудов, которое могло быть причиной ВС.

3. При вскрытии не выявлено других внесердечных причин смерти, и предполагается, что смерть могла быть вызвана аритмией [2].

«Внезапная аритмическая смерть» (ВАС) – патолого-анатомическое и токсикологическое исследования не позволяют установить причину смерти, сердце не имеет структурной патологии при макроскопическом и гистологическом исследованиях, внесердечные причины исключены [2]. Данная формулировка соответствует понятиям, рубрифицируемым в Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) как «внезапная сердечная смерть» (I46.1) [4].

Известно, что структура ВСС в ВС РФ отличается от общей популяции, так как имеются значимые различия по возрастным и половым характеристикам. В 2009 г. А.Н. Кучмин и др. [3] провели анализ 436 случаев ВСС у военнослужащих МО РФ, средний возраст которых составил $42,0 \pm 5,6$ года (от 28 до 52 лет). Было установлено, что наибольшее количество ВСС военнослужащих, проходящих службу по контракту,

приходилось на возраст 41–45 лет. Основной причиной ВСС у военнослужащих, проходивших службу по контракту, являлся инфаркт миокарда (ИМ), который составил 39,4%, второе место занимал спазм коронарных артерий на фоне их атеросклеротической трансформации – 25,4%, а у 23% умерших не выявлено органической патологии, что могло свидетельствовать о наличии каналопатий как причин фатальных осложнений. В 77,2% случаев ВСС развивалась вне лечебно-профилактического учреждения и чаще всего (46,5 %) наступала в домашних условиях. При этом в 34,8% случаев наиболее частым событием, предшествующим ВСС, был конфликт в семье, второе место (25%) занимал конфликт с командованием, третье место (23,5%) – употребление алкоголя. Причиной ВСС в 12,9% случаев явились физические нагрузки, в 3,8% – другие причины. Наименьшее количество ВСС отмечено у летчиков и моряков, что объясняется более тщательным отбором данных специалистов и более пристальным медицинским контролем за их здоровьем.

Заметим, что в течение последних лет структура ВСС в ВС РФ несколько изменилась. Так, в настоящее время более чем в половине случаев по данным аутопсии среди военнослужащих МО РФ не выявляется структурная патология системы кровообращения, способная потенциально быть причиной смерти, и отсутствуют ее экстракардиальные причины. В этой связи у данной категории умерших военнослужащих причиной летального исхода, вероятнее всего, явились наследственные каналопатии. Значительно более редкими причинами летальных исходов от болезни системы кровообращения являются ишемическая болезнь сердца (ИБС) и различные виды кардиомиопатий, что, вероятно, обусловлено повышением эффективности проводимых профилактических мероприятий со стороны медицинской службы и командования. В то же время наиболее часто (более половины случаев) ВСС развивается у военнослужащих в возрасте до 35 лет.

Таким образом, с учетом достаточно эффективно построенной профилактики ИБС наиболее актуальным направлением дальнейшего снижения летальности от болезней системы кровообращения является наиболее раннее выявление наследственных каналопатий и различных нарушений сердечного ритма и проводимости, потенциально способных провоцировать жизнеугрожающие аритмии (желудочковая тахикардия и фибрилляция желудочков), приводящие к возникновению ВСС.

Анализ публикаций по этой проблеме свидетельствует о том, что в мире параллельно развиваются две стратегии снижения ВСС: первая – поиск предикторов ВСС и риск-стратификация пациентов с последующим удаленным мониторингом витальных функций носимыми устройствами, вторая – обучение широких слоев населения навыкам сердечно-легочной реанимации и оборудование мест скопления людей автоматическими наружными дефибрилляторами.

Учитывая вышесказанное, предлагаем три основные направления (этапа) первичной профилактики ВСС у военнослужащих МО РФ:

1. Анкетирование для выявления повышенного риска возникновения ВСС у молодых лиц и выполнение стандартной 12-канальной электрокардиографии (ЭКГф) с обязательной оценкой таких параметров, как длительность интервала P–Q, скорректированного интервала Q–T, эпсилон-волны и дельта-волны.

2. Проведение длительной амбулаторной ЭКГф (АЭКГф) с использованием индивидуальных носимых устройств, которые позволяют выявлять различные нарушения ритма сердца, определять их характер, продолжительность, условия возникновения и т. д. в тех ситуациях, когда это не удается сделать с помощью стандартной ЭКГ.

3. Проведение генетического типирования для выявления носительства генетических аномалий, которые могут приводить к развитию ВСС.

Для качественного осуществления первичной профилактики ВСС у военнослужащих МО РФ на первом этапе нами разработана стандартизованная анкета для выявления повышенного риска возникновения ВСС. Ключевыми позициями анкеты являются такие жалобы, как выраженная, необъяснимая одышка при физической нагрузке, боль в грудной клетке при физической нагрузке, перебои в работе сердца и приступы необъяснимого учащенного сердцебиения; данные анамнеза – необъяснимые эпизоды потери сознания, наличие случаев ВСС у близких родственников в возрасте до 50 лет, наличие у близких родственников различных кардиомиопатий, синдрома удлиненного или укороченного интервала Q–T и жизнеугрожающих аритмий. В случае выявления факторов риска развития ВСС по данным анкетирования или отклонения показателей электрокардиограммы (ЭКГ) таких военнослужащих целесообразно относить к категории умеренного риска развития ВСС.

Основными преимуществами методики АЭКГф, проводимой на втором этапе первичной профилактики ВСС с использованием индивидуальных носимых устройств, являются ее неинвазивность, простота в использовании, низкая цена, легкая доступность, автоматическая диагностика нарушений ритма и проводимости [15].

В зависимости от целей и задач существующие приборы для АЭКГф различаются по таким параметрам, как:

- форма записи: непрерывная запись, запись событий (приступов) или самозапускающийся регистратор;

- количество регистрируемых отведений: 1 отведение (2 электрода); 2 отведения (3 электрода), 3 отведения (5–7 электродов) или 12 отведений (10 электродов);

- длительность записи: <1 мин, 24–48 ч, 3–7 сут, 1–4 недели, <36 месяцев;

- тип системы регистрации: адгезивные проводные электроды, беспроводная система адгезивного

пэтч-регистратора/жилета/пояса или встроенные электроды;

- доступный анализ: аритмии, длительность сегмента S–T, варибельности ритма сердца, оценка интервала Q–T, турбулентности ритма сердца, холтеровского мониторирования с оценкой дыхательных движений, поздних потенциалов желудочков, усредненного зубца P, варибельности зубца P и T и уровня активности.

В зависимости от приведенных параметров все существующие регистраторы для АЭКГ условно делятся на два поколения.

К первому поколению относятся:

1. Холтеровский монитор – пациент носит его на себе в течение 24–48 ч, заполняет дневник, в котором отмечает симптомы и время их развития, результаты оцениваются после завершения записи.

2. Регистратор событий – пациент носит монитор с собой (обычно до 30 сут), во время приступа размещает монитор на груди для регистрации, передает данные по телефону на станцию мониторинга, которая отправляет данные врачу.

3. Петлевой регистратор – пациент носит монитор на себе (обычно до 30 сут), запускает его во время приступа (при некоторых аритмиях возможен автоматический запуск прибора с функцией сигнализации для пациента), пациент передает данные по телефону на станцию мониторинга, которая отправляет данные врачу [10, 16].

Заметим, что первое поколение регистраторов для АЭКГф имеет ряд недостатков, наиболее важным из которых является необходимость самостоятельного участия пациента в передаче данных на станцию мониторинга.

Ко второму поколению относятся:

1. Адгезивный пэтч-монитор – пациент носит монитор на себе (в течение 7–14 сут), он регистрирует все данные ЭКГ за определенный период, после записи пациент отправляет монитор врачу для его расшифровки (по сути длительный холтеровский монитор ЭКГ) [7].

2. Амбулаторное телеметрическое мониторирование (не в реальном времени) – пациент носит монитор на себе (до 30 сут), монитор передает все данные ЭКГ на портативное устройство (как правило, смартфон), портативное устройство передает данные на центральную станцию мониторинга, врачи получают уведомления при обнаружении значимой аритмии.

3. Амбулаторное телеметрическое мониторирование (в реальном времени) – пациент носит монитор на себе (до 30 сут), монитор непрерывно передает все данные ЭКГ на центральную станцию мониторинга, и врачи получают уведомления при обнаружении значимой аритмии и также могут в любой момент соединиться с безопасным веб-сервером для просмотра данных ЭКГ в реальном времени [13].

Таким образом, второе поколение уже лишено ряда недостатков, в частности необходимости самостоятельного участия пациента в передаче данных на станцию мониторинга.

По принципу действия аппараты для мониторинга АЭКГ могут быть разделены на:

1. Холтеровские мониторы (непрерывные наружные регистраторы ЭКГ с помощью проводных электродов) – используются мягкие проводные кабели и стандартные электроды, обработанные влажным гелем, постоянно закрепленные на теле пациента. Обычно запись продолжается в течение 24–48 ч. Пациенты ведут запись в дневнике наблюдения и отмечают момент возникновения симптомов. Данные холтеровских мониторов анализируются после завершения записи с использованием специальной рабочей станции.

2. Пэтч-мониторы ЭКГ (непрерывные наружные регистраторы одного или двух отведений ЭКГ с беспроводной передачей) – устройства закрепляются на коже, как правило, передней поверхности грудной клетки с помощью встроенных электродов, расположенных рядом друг с другом. В некоторых устройствах предусмотрено наличие кнопки для пациента, нажатие которой позволяет зарегистрировать момент развития приступа нарушений сердечного ритма.

3. Петлевые регистраторы (мониторы для прерывистой записи, активируемые пациентом или активирующиеся автоматически при развитии приступа), – обеспечивают прерывистую запись одного биполярного отведения, могут быть как наружные, так и имплантируемые. При обнаружении события ЭКГ хранятся в памяти начиная с предварительно установленного момента до развития события (петлевая память) в течение определенного времени после активации записи.

4. Наружный регистратор событий (наружный регистратор, активируемый пациентом или автоматически активирующийся после события) – пациенты не носят постоянно, во время или после возникновения события пациент прикладывает пальцы к электродам (встроенным в чехол смартфона или в пластину) для регистрации ЭКГ в течение непродолжительного времени и его отправки врачу или лаборанту.

5. Мобильная кардиотелеметрия (система наружного кардиотелемониторинга в режиме реального времени) – объединяет преимущества АЭКГ-регистраторов, наружных петлевых регистраторов и петлевых регистраторов событий. Способны при постоянном ношении передавать ЭКГ по беспроводной связи в режиме реального времени.

Рынок индивидуальных приборов для АЭКГ в настоящее время представлен достаточно широко и по мере технического развития и усовершенствования стремительно растет [13], а разработка новых и усовершенствование существующих устройств является одной из актуальнейших задач представителей медицинской промышленности [12].

В случае выявления значимых нарушений сердечного ритма и проводимости таких военнослужащих целесообразно относить к категории высокого риска развития ВСС.

Третьим направлением и этапом в первичной профилактике ВСС является проведение генетического

анализа для поиска генов, ответственных за возможность развития ВСС. Актуальность данного направления исследований обусловлена тем, что большинство случаев развития ВСС у пациентов старше 40 лет является результатом вовремя не диагностированной патологии системы кровообращения, а именно различных проявлений ИБС [8, 14], в то время как у лиц младше 35 лет причинами чаще являются различные виды фатальных аритмий без структурной патологии системы кровообращения, которые обусловлены наследуемыми генетическими заболеваниями [9]. К таким заболеваниям относятся кардиомиопатии, наследственные первичные аритмии (болезни ионных каналов, каналопатии), синдром ранней реполяризации желудочков и синдром Вольфа – Паркинсона – Уайта. В последние годы технологический прогресс в сфере генетики облегчил изучение большого количества генов, что позволило сопоставить несколько ключевых генов с причинами развития ВСС [11].

Данное направление в настоящее время активно развивается, и значительное число новых генетических аномалий связывают с возможностью развития ВСС. Однако стоит отметить, что большинство этих исследований проводятся на зарубежной популяции, а генетические «особенности» жителей российской популяции в настоящее время практически не изучены.

25 июня 2018 г. указом Президента РФ № 364 «О создании Военного инновационного технополиса «ЭРА» МО РФ» [5] создан Технополис, в котором в настоящее время проводится комплексная работа по развитию стратегии первичной профилактики ВСС и снижению уровня заболеваемости болезнями системы кровообращения среди военнослужащих МО РФ. Для этого в Технополисе созданы и функционируют «Исследовательская лаборатория мониторинга жизненно важных функций организма военнослужащих и предупреждения (профилактики) патологических состояний» (лаборатория мониторинга) и «Исследовательская лаборатория молекулярно-генетических исследований» (лаборатория генетики). Подробнее остановимся на результатах работы каждой из лабораторий.

Основными задачами лаборатории мониторинга являются поиск и изучение прорывных технологий по дистанционному мониторингу показателей жизненно важных функций организма, их экспериментальная апробация, доработка программного и технического обеспечения по подготовке их внедрения в интересах МО РФ. Помимо этого, лаборатория мониторинга занимается комплексным решением вопроса профилактики ВСС среди военнослужащих МО РФ.

Работа в лаборатории мониторинга в настоящее время проводится по всем трем направлениям профилактики ВСС. Так, в рамках первого направления в лаборатории запущен пилотный проект, в рамках которого несколько воинских частей и высших военных учебных заведений оснащены современными электрокардиографами с возможностью передачи данных. ЭКГ, регистрируемые в воинских частях как в

плановом порядке, так и при неотложных состояниях, направляются в Центр обработки и сбора информации, созданный на базе Технополиса, оцениваются операторами и врачами-специалистами и хранятся в течение всего периода службы военнослужащего с возможностью их использования в дальнейшем для сравнения в динамике, в том числе и при неотложных состояниях.

В рамках второго направления в лаборатории мониторинга оценивается работа существующих индивидуальных носимых устройств. Так, в период с 20 по 25 мая 2019 г. на базе Технополиса проходил Всеармейский конкурс «Центр управления-2019», в котором участвовало более 120 офицеров. На конкурсантах проведено исследование жизненно важных функций организма с помощью кардиомонитора «Ritmer». Регистрация показателей осуществлялась у операторов старшего офицерского состава во время выполнения ими конкурсных задач с максимальным приближением к реалиям возможных кризисных ситуаций. Измерения производились до начала выполнения задачи, через 20 мин (во время решения задач), через 40–60 мин (составление справки-доклада по боевой задаче), через 60–75 мин (доклад экзаменационной комиссии) и через 15 мин после завершения выполнения задачи (состояние покоя). Во время регистрации ЭКГ в некоторых случаях были зафиксированы нестандартные сигналы активности сердечной деятельности, что можно было объяснить двигательной активностью. Также большому сомнению подвергаются расчеты результатов таких показателей, как уровень стресса, запас сил, скорость восстановления сил и «резервный источник энергии».

В ходе апробации индивидуальных носимых приборов в рамках пилотного проекта и во время проведения Всеармейского конкурса удалось выявить ряд их недостатков: необходимость использования открытого варианта облака для хранения архива и открытых каналов связи; низкое качество регистрируемого сигнала при выполнении военнослужащими задач по предназначению; зависимость их от внешних устройств (смартфонов, персональных компьютеров, облачных сервисов) для обработки полученных данных. В случае отсутствия доступа к сети Интернет эти приборы дают только базовые заключения, зачастую требующие дальнейшей верификации специалистом. Также в ходе проводимой апробации разрабатывается ряд технических и программных решений для усовершенствования индивидуальных носимых устройств. К таким предложениям по их модернизации относятся миниатюризация аппаратуры для удобства ношения и возможности его использования в повседневной деятельности; повышение частоты дискретизации входного сигнала; повышение полосы пропускания по переменному току; увеличение степени защиты (от пыли и влаги): IP68 (пыленепроницаемость, водонепроницаемость при погружении на глубину более 1 м на период более 30 минут); увеличение степени защиты от ударов:

IK07 (энергия удара 2 Дж); повышение температурного диапазона работы: от –40 до +40°C; увеличение времени работы на одной зарядке аккумулятора до 5 суток; наличие встроенного искусственного интеллекта для возможности расшифровки ЭКГ в случае отсутствия связи с облачным сервисом; обеспечение возможности использования прибора в виде пэтч-монитора и холтеровского монитора ЭКГ; наличие сигнализации как для пациента, так и для врача о возникновении жизнеугрожающих аритмий (в варианте светофора – зеленый, желтый, красный, вибросигнализации и звуковой сигнализации); интеграция в один индивидуальный носимый прибор нескольких биологических датчиков, позволяющих мониторить помимо ЭКГ такие показатели, как частота дыхания, насыщение периферических тканей кислородом, физическая активность, температура кожи, уровень артериального давления, уровень гемоглобина; обеспечение интеграции индивидуального носимого прибора в «умную одежду»; использование «сухих» электродов для улучшения качества записи ЭКГ и уменьшения местных кожных реакций; увеличение радиуса действия.

В рамках третьего направления в лаборатории генетики совместно с клинической базой Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (ВМА) проводится изучение генетических основ возникновения ВСС, в том числе выявляются основные генетические особенности среди жителей РФ. В ближайшее время на базе Технополиса будет окончательно введена в строй лаборатория генетики, в которой планируется продолжение исследований, выполняемых в настоящее время в ВМА, по выявлению генетических аномалий, ответственных за возможность возникновения ВСС среди военнослужащих МО РФ, в том числе с составлением их генетического паспорта.

Заключение. В настоящее время разработаны действенные и понятные стандарты и принципы профилактики и лечения основных сердечно-сосудистых заболеваний. Это нашло выражение в изменении структуры летальных исходов среди военнослужащих МО РФ в виде их уменьшения по причине ИБС, кардиомиопатий, миокардитов и т. д., а также в виде увеличения количества летальных исходов у молодых лиц по причине развития ВСС. Данная тенденция указывает на необходимость разработки простого и понятного алгоритма стратификации риска развития ВСС у лиц молодого и среднего возраста. В связи с достаточно большой численностью личного состава ВС РФ данный алгоритм должен содержать в себе ступенчатый подход к постепенной стратификации риска развития ВСС. Нами предложен такой алгоритм, который начинается с доступного и экономически не затратного анкетирования и заканчивается достаточно сложным и дорогостоящим генетическим типированием. Однако в современных реалиях и на современном этапе развития отечественной медицинской науки каждый из этапов предложенного алгоритма требует опре-

деленной доработки и апробации в российской популяции. Создание Военного инновационного технополиса «ЭРА» при совместной его работе с ведущими специалистами ВМА, представителями российской промышленности и передовыми научными организациями позволит разработать комплексный подход к ранней диагностике и профилактике развития ВСС.

Литература

1. Бойцов, С.А. Эпидемиология внезапной сердечной смерти: что мы знаем сегодня? / С.А. Бойцов [и др.] // Клини. практ. – 2014. – № 4. – С. 13–18.
2. Всероссийские клинические рекомендации по контролю над риском внезапной остановки сердца и внезапной сердечной смерти, профилактике и оказанию первой помощи // Вестник аритмологии. – 2017. – Т. 89. – С. 1–104.
3. Кучмин, А.Н. Внезапная смерть военнослужащих, проходящих службу по контракту: проблемы и пути их решения / А.Н. Кучмин, В.В. Резван, Д.В. Гаврюченков // Воен.-мед. журн. – 2009. – № 1. – С. 24–33.
4. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем, 10-го пересмотра (МКБ-10). – Женева, 2003. – Т. 1, ч. 1. – 697 с.
5. Указ Президента РФ от 25 июня 2018 г. № 364 «О создании Военного инновационного технополиса «Эра» Министерства обороны Российской Федерации» // Росс. газета. – 2018. – 26 июня.
6. Якушин, С.С. Внезапная сердечная смерть у больных ишемической болезнью сердца по результатам Российского многоцентрового эпидемиологического исследования заболеваемости, смертности, качества диагностики и лечения острых форм ИБС (РЕЗОНАНС) / С.С. Якушин [и др.] // Росс. кардиол. журн. – 2011. – № 2. – С. 59–64.
7. Ackermans, P.A. A user-friendly integrated monitor-adhesive patch for long-term ambulatory electrocardiogram monitoring / P.A. Ackermans [et al.] // Journal Electrocardiology. – 2012. – Vol. 45. – P. 148–153.
8. Arzamendi, D. Increase in sudden death from coronary artery disease in young adults / D. Arzamendi [et al.] // Am. Heart J. – 2011. – № 161. – P. 574–580.
9. Boczek, N.J. The molecular autopsy: An indispensable step following sudden cardiac death in the young? / N.J. Boczek [et al.] // Herzschrittmacherther. Elektrophysiol. – 2012. – № 23. – P. 167–173.
10. Brignole, M., Vardas P., Hoffman E., Huikuri H., et al. Indications for the use of diagnostic implantable and external ECG loop recorders / M. Brignole [et al.] // Europace. – 2009. – Vol. 11. – P. 671–687.
11. Campuzano, O. Negative autopsy and sudden cardiac death / O. Campuzano // Int. J. Leg. Med. – 2014. – № 128. – P. 599–606.
12. Fung, E. Electrocardiographic patch devices and contemporary wireless cardiac monitoring / E. Fung [et al.] // Frontiers in Physiology. – 2015. – № 6. Article 149. – P. 1–10.
13. Lobodzinski, S.S. Laks M.M. New devices for very long-term ECG monitoring / S.S. Lobodzinski, M.M. Laks // Cardiology Journal. – 2012. – Vol. 19. – P. 210–214.
14. Myerburg, R.J. Sudden cardiac death caused by coronary heart disease. / R.J. Myerburg, M.J. Junttila // Circulation. – 2012. – № 125. – P. 1043–1052.
15. Rosenberg, M.A. Use of a noninvasive continuous monitoring device in the management of atrial fibrillation: a pilot study / M.A. Rosenberg [et al.] // Pacing Clinical Electrophysiology. – 2013. – Vol. 36. – P. 328–333.
16. Steinberg, S. 2017 ISHNE-HRS expert consensus statement on ambulatory ECG and external cardiac monitoring/telemetry / S. Steinberg [et al.] // Heart Rhythm. – 2017. – № 14 (7). – P. 55–96.

V.A. Kachnov, V.V. Tyrenko, I.V. Rudchenko, A.V. Koltsov, A.Ya. Fisun

An integrated approach to the prevention of sudden cardiac death, developed in the laboratory of biotechnical systems and technologies in military innovative technopolis «Era»

Abstract. A comprehensive approach to the prevention of sudden cardiac death, developed in the laboratory of «Biotechnical systems and technologies» of the Military innovative technopolis «Era», is considered in order to further reduce the level of mortality from diseases of the circulatory system among servicemen of the Ministry of defense of the Russian Federation. The paper presents strategies to reduce sudden cardiac death and the main directions of its primary prevention in the military of the Ministry of defense of the Russian Federation – questionnaires, ambulatory electrocardiography and genetic typing. It was found that in the case of identifying risk factors for sudden cardiac death according to the questionnaire or deviation of electrocardiogram, it is advisable to classify such soldiers as a moderate risk of its development and perform the second stage of the survey – long-term ambulatory electrocardiography using individual wearable devices, but most of them are not without drawbacks. The activity of research laboratories of the Military innovative Technopolis «Era», in particular laboratory of monitoring of vital functions of an organism of the military personnel and prevention of pathological condition on approbation of the individual wearable devices allowing to register the electrocardiogram for the purpose of their completion and introduction in daily activity, and also laboratory of molecular genetic researches on identification of the main genetic anomalies responsible for possibility of emergence of sudden cardiac death is analyzed. It is revealed that the work of laboratories is based on the development of all three areas of prevention of sudden cardiac death. A pilot project was launched to assess the effectiveness of the questionnaire and perform standard electrocardiography with further transfer of information to a center for its processing. Testing of existing individual wearable devices for outpatient electrocardiography and the study of the genetic basis of sudden cardiac death is carried out. Further work of the laboratories will lead to the development and implementation of a simple and understandable algorithm for stratifying the risk of sudden cardiac death, starting with an affordable and cost-effective questionnaire and ending with a fairly complex and expensive genetic typing.

Key words: sudden cardiac death, prevention, military innovative technopolis «Era», individual wearable devices, vital body functions, ambulatory electrocardiography, stratification of the risk of sudden death.

Контактный телефон: +7-911-094-99-96; e-mail: vmeda-nio@mil.ru