



<https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-4-55-61>
УДК 616.12-005.4-089.168.1

Вопросы создания регистра пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергшихся операции коронарного шунтирования, на современном этапе развития кардиологической помощи

В.Н. Серебрякова, В.С. Кавешников, Е.А. Головина, И.В. Винницкая, А.В. Кавешников

Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук,
634012, Российская Федерация, Томск, ул. Киевская, 111а

Аннотация

Медицинские регистры становятся все более востребованными в самых различных областях медицины. Особенно активное использование регистров наблюдается в кардиологии. В России созданы и применяются регистры острого коронарного синдрома (ОКС), артериальной гипертонии (АГ), ишемической болезни сердца (ИБС), хронической сердечной недостаточности (ХСН). Но в нашей стране не ведутся национальные регистры кардиохирургических вмешательств, в частности регистры коронарного шунтирования (КШ). Создание баз данных и регистров кардиохирургических вмешательств, помимо установления факторов риска и оценки исходов, способствует решению целого ряда задач – от анализа приверженности современным рекомендациям в повседневной клинической практике до совершенствования кардиохирургической помощи. В данной работе обсуждаются научно-организационные подходы к созданию и функционированию регистра пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ), подвергшихся операции КШ, а также перспективные возможности использования систем поддержки врачебных решений на основе интеллектуального анализа больших данных.

Ключевые слова:	регистры, сердечно-сосудистые заболевания, эпидемиология, высокотехнологичные вмешательства, коронарное шунтирование, мониторинг вмешательств, искусственный интеллект, система поддержки принятия врачебных решений, персонализированная медицина.
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.
Для цитирования:	Серебрякова В.Н., Кавешников В.С., Головина Е.А., Винницкая И.В., Кавешников А.В. Вопросы создания регистра пациентов с ишемической болезнью сердца, подвергшихся операции коронарного шунтирования, на современном этапе развития кардиологической помощи. <i>Сибирский медицинский журнал</i> . 2019;34(4):55–61. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-4-55-61 .

Issues of creating a registry of patients with coronary heart disease undergoing coronary artery bypass surgery at the present stage of cardiological care development

Victoria N. Serebryakova, Vladimir S. Kaveshnikov, Elena A. Golovina,
Irina V. Vinnitskaya, Artem V. Kaveshnikov

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences,
111a, Kievskaya str., Tomsk, 634012, Russian Federation

Abstract

Disease registries are becoming more and more widely used in various fields of medicine. Especially active implementation of registers is seen in cardiology. In Russia, the records of acute coronary syndrome, arterial hypertension, coronary heart disease, and chronic heart failure were created and are in use nowadays. However, in our country, there are no national registers of cardiac surgery and, in particular, registers of coronary bypass grafting. Besides establishing risk factors and evaluating outcomes, the creation of databases and registers of cardiac surgery helps to solve several problems ranging from analyzing adherence to modern recommendations in daily clinical practice to improving the quality of cardiac surgery. This paper discusses the scientific and organizational approaches to the creation and functioning of a register of patients with cardiovascular disease who underwent coronary artery bypass grafting as well as the promising opportunities of using medical decision support systems based on big data mining.

Keywords:	registries, cardiovascular disease, epidemiology, high-tech interventions, coronary artery bypass grafting, monitoring of interventions, artificial intelligence, medical decision support system, personalized medicine.
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest.
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.
For citation:	Serebryakova V.N., Kaveshnikov V.S., Golovina E.A., Vinnitskaya I.V., Kaveshnikov A.V. Issues of creating a registry of patients with coronary heart disease undergoing coronary artery bypass surgery at the present stage of cardiological care development. <i>The Siberian Medical Journal</i> . 2019;34(4):55–61. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-4-55-61 .

Актуальной проблемой современной кардиологии является сложная эпидемиологическая ситуация в отношении сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), требующая оперативности в принятии решений, создании и внедрении профилактических и лечебных мероприятий [1]. В России, как и во многих других странах, официальная медицинская статистика в полной мере не отражает информацию о состоянии здоровья населения, в частности, о факторах риска (ФР) возникновения и неблагоприятного течения основных социально значимых хронических неинфекционных заболеваний. Научно доказанные закономерности о реальном состоянии здоровья населения, распространенности отдельных заболеваний, особенностях их возникновения, течения, исхода можно получить в эпидемиологических исследованиях [2]. Большую роль в развитии современной научной концепции ФР ССЗ сыграли Фремингемское и ряд других крупных когортных исследований. Вместе с тем эпидемиологические исследования нельзя считать оптимальным способом изучения конкретного заболевания,

в частности его клинического течения, осложнений, исходов, применяемого лечения и его эффективности [3].

Одной из возможностей, позволяющих получить информацию о реальном клиническом течении заболевания в отдельных регионах или даже в отдельных лечебных учреждениях, являются регистры, представляющие собой организованную систему сбора, хранения, извлечения, анализа и последующего использования информации об отдельных пациентах, имеющих определенное заболевание или подвергающихся конкретному медицинскому вмешательству. Данные могут регистрироваться на национальном, региональном, популяционном и госпитальном уровнях для последующего использования в научных и практических целях. Регистры позволяют получить реальное представление о существующей клинической практике, ее особенностях в различных регионах или медицинских учреждениях, течения болезни, ее детерминантах и исходах [3–5]. В некоторых обстоятельствах могут потребоваться дополнительные контролируемые клинические исследования, чтобы установить,

является ли выявленная угроза истинным ФР. Анализ данных регистров дает возможность генерировать новые гипотезы, получать новые знания. Регистры успешно используются в социально-демографических, экологических, этиологических исследованиях, для анализа дожития, профессиональной патологии, мониторинга эффективности фармакотерапии и др. Распространенными видами регистров, существующих почти во всех странах, являются регистры причин смерти и онкологических заболеваний. Менее распространены регистры рождаемости и заболеваемости. Активно функционируют регистры социально значимых, в частности ССЗ и психиатрических заболеваний, часто организованные в форме когортных исследований, обслуживаемые научной группой [6, 7]. Госпитальные регистры собирают данные о диагнозе и проведенном лечении выписавшихся пациентов.

Известно, что впервые термин «регистр» был предложен экспертами Европейского бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для названия программы по изучению новых случаев ишемической болезни сердца (ИБС) в популяции, расположенной на конкретной территории. Позже в публикациях, которые были выполнены по программе ВОЗ, появился термин «регистр инфаркта миокарда (ИМ)». Программа «Регистр инфаркта миокарда» включала в себя рекомендации в отношении единых подходов к сбору информации обо всех подозрительных на ИМ случаях и регистрации данных в стандартизованных картах пациента, единых методах, используемых для выявления заболевания, стандартизованных критериев диагностики, сроков обследования и длительности наблюдения всех пациентов, включенных в регистр [8]. Примером такого успешно функционирующего на постоянной основе регистра является «Регистр острого инфаркта миокарда», созданный в Томске в 1984 г., позволяющий мониторировать эпидемиологическую ситуацию в отношении острого ИМ среди жителей города в возрасте старше 20 лет [9, 10].

Относительно новая тенденция – регистры качества медицинской помощи, в частности интервенционных процедур, оперативных вмешательств, использования лекарственных средств и др. В Швеции на национальном уровне действует около 50 подобных регистров [6].

Научные исследования, проводимые на основе регистров, экономически эффективны и особо полезны в условиях дефицита финансирования на перекрестные и когортные исследования [6]. Популяционные регистры заболеваний собирают данные обо всех новых случаях, которые выявлены в популяции, ограниченной определенной территорией. В результате появляется недоступная в госпитальном регистре возможность провести статистическую оценку частоты встречаемости новых случаев, распространенности, отдаленных прогнозов заболевания на данной территории. Большим преимуществом научных исследований на базе регистров является возможность проведения как проспективного, так и ретроспективного анализа, когда состояние какой-либо проблемы изначально изучается по уже имеющейся медицинской документации (ретроспективная часть), а затем через

определенное время оценивается реальное состояние пациента (проспективная часть) [5]. В качестве примера наблюдационного регистра с ретроспективным анализом данных можно назвать крупный международный регистр REACH (Reduction of Atherothrombosis for Continued Health) пациентов с ИБС, результаты которого позволили выдвинуть гипотезы, которые впоследствии уточнялись в рандомизированных контролируемых исследованиях по оценке оказания помощи, включая медикаментозную терапию, и ее влияния на прогноз пациентов с ИБС [11].

Другой возможностью использования данных регистров с научной целью могут быть исследования типа «случай – контроль», позволяющие для случаев с индексным состоянием подобрать контрольную группу из общей популяции или из пациентов с другими заболеваниями для последующего изучения влияния ФР или эффективности определенного вмешательства [6].

Организация и структура регистров отличается от страны к стране, от центра к центру и во многом зависит от целей его использования. Одним из барьеров в организации популяционных регистров является сложность взаимодействия различных медицинских учреждений с целью создания единой сети индивидуальных данных, имеющих значение для последующего научного анализа. Хотя такой опыт имеется в ряде стран, пока нельзя говорить о доступной устойчивой модели подобных взаимодействий. В данном аспекте существуют и законодательные барьеры [6].

С этой точки зрения интересной возможностью может быть организация госпитального регистра с последующим расширением до популяционного. При этом необходимо учитывать, что полнота и качество регистрируемых медицинских данных популяционного регистра могут быть ограничены по сравнению с госпитальными регистрами, в частности при отсутствии организованной единой системы регистрации и передачи данных между медицинскими учреждениями и базой данных регистра. Но даже в этих условиях популяционный регистр, имеющий в своей основе госпитальный регистр, позволяет изучать отдаленный прогноз заболеваний, инцидент социально значимых заболеваний, обращаемость за медицинской помощью и другие значимые параметры. Доступность индивидуальных данных регистра дает огромное преимущество при выяснении причинности возникновения значимых заболеваний, осложнений, неблагоприятного исхода [6].

Эффективное функционирование регистра представляет собой весьма сложную задачу. В настоящее время доказано, что регистр, планируемый для научных исследований, должен сопровождаться мультидисциплинарной научной группой, включающей эпидемиологов, статистиков, врачей, программистов и других специалистов. Регистр должен иметь базовое государственное финансирование. Сопровождение регистра – непрерывный трудоемкий процесс, который не может осуществляться научными кадрами, работающими только по краткосрочным контрактам в рамках проекта [6].

Одним из основных источников регистрируемых данных является медицинская документация в тради-

ционной или электронной форме. Зарубежный опыт показывает, что даже в рамках национального регистра могут использоваться различные системы ввода и передачи медицинской информации в единую базу данных [12–15]. Для ввода данных все чаще используют электронные web-интерфейсы. В то же время в современной литературе скудно обсуждаются нюансы реализации подобных систем. В частности, не всегда понятно, в какой мере интерфейс ввода данных регистра интегрирован в систему рутинной электронной медицинской документации, вводятся ли данные врачами, средним медицинским или только научным персоналом.

Ряд барьеров может затруднять эффективный ввод данных в регистр врачами, работающими с электронными медицинскими картами (ЭМК). К ним относят высокую занятость врачей, неудобные и недружественные графические пользовательские интерфейсы, перегруженные элементами управления, мало интуитивные правила работы с ними, что является привычными недостатками многих ЭМК в мире, в том числе среди лидеров рынка. Фактически недостаточно проработанный интерфейс только добавляет нагрузку врачам, что вызывает стресс и даже сопротивление этому виду деятельности. В некоторой мере нивелировать данную проблему могло бы создание и внедрение в систему ЭМК сервисов поддержки принятия врачебных решений как на основании традиционных алгоритмов (оценка риска на базе существующих экспертных систем SCORE и др.), так и с помощью современных технологий, включающих искусственный интеллект, глубинное обучение, искусственные нейронные сети. Разработка и внедрение современных технологий требует значительных ресурсов и времени [16].

Определенную проблему может представлять качество собираемых данных. Согласно общему мнению, данные научных регистров несравнимы по качеству с данными клинических исследований, тем не менее, они могут поддерживаться на уровне, приемлемом для научного анализа. Качество данных госпитальных регистров варьирует в зависимости от типа диагноза и возраста пациента. Немаловажную проблему для качества сбора данных представляют различия в практике врачей и регистраторов [6]. В данном аспекте важна отработка единого понимания структуры и значения регистрируемых данных у всех участников процесса согласно заранее определенным критериям. Залогом успешного использования данных регистра для научных целей является систематический мониторинг качества вводимых данных.

В прошедшие 15–20 лет наблюдается устойчивая мировая тенденция развития систем повышения качества медицинской помощи [4]. В нашей стране также предпринимается все больше попыток следовать современным мировым тенденциям. В отношении пациентов с ССЗ в частности разработаны национальные регистры больных артериальной гипертензией (АГ), ИБС, хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и острого коронарного синдрома (ОКС), позволяющие проводить автоматизированную оценку исполнения рекомендаций в режиме реального времени [17–19].

В значительной степени данная тенденция затрагивает и активно развивающуюся сферу высокотехнологичной медицинской помощи. Большую актуальность в этой связи приобретает мониторинг оперативных вмешательств (коронарное шунтирование КШ, протезирование клапанов и др.). Операция КШ у больных хронической формой ИБС является дорогостоящим высокотехнологичным вмешательством, способным улучшить прогноз у данной категории пациентов. КШ остается операцией выбора у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий, критическим стенозом ствола левой коронарной артерии, нарушением сократительной функции левого желудочка, сопутствующим сахарным диабетом. В настоящее время в Российской Федерации ежегодно выполняется до 36 тыс. операций КШ [20].

Один из первых регистров КШ был организован в США в середине 90-х годов. Анализ полученных данных позволил снизить госпитальную смертность после перенесенного вмешательства на 41%, в то время как в других сосудистых центрах аналогичный показатель снизился в среднем на 18% [6]. Регистры кардиохирургических оперативных вмешательств функционируют во многих странах, в частности в Швеции, Германии, Китае, Бразилии и др. [12–15].

В нашей стране примерами создания регистра КШ являются Регистр больных ИБС после КШ, функционирующий в Челябинске, и регистр РИКОШЕТ, созданный с учетом основных принципов создания регистров в трех регионах Российской Федерации (Санкт-Петербург, Оренбургская и Самарская области) [21, 22]. Подобные регистры позволяют получать актуальную информацию о существующих и ожидаемых вызовах в обозначенной сфере и дают возможность изучения современных тенденций и траекторий развития кардиологии.

Учитывая техническую сложность операции КШ, частое присутствие у пациентов коморбидной патологии, значительный интерес представляют факторы, влияющие на ближайший и отдаленный прогноз данного вмешательства. Так, по данным О.Л. Барбараш [20], к таким факторам могут быть отнесены возраст более 61 года, факт выполнения сочетанных хирургических вмешательств и использование искусственного кровообращения. В целом мировая практика свидетельствует о постепенном увеличении возраста оперируемых пациентов и улучшении исходов вмешательства даже с учетом коморбидной патологии. Прежде всего, это связано с выбором оптимального объема вмешательства на основе совершенствования систем оценки предоперационного риска. В то же время по сравнению с зарубежными данными у отечественных пациентов отмечается более выраженный коморбидный фон. Если госпитальная летальность в мире постепенно снижается в большинстве центров, то по имеющимся оценкам односторонний и отдаленный прогнозы существенно не меняются [20]. Серьезную проблему в данном аспекте может представлять низкая приверженность к лечению, редкое посещение врача после индексных сердечно-сосудистых событий. Таким образом, в отношении факторов, влияющих на отдаленные исходы операции КШ, по-прежнему оста-

ются вызовы, многие из которых напрямую связаны с тем, как пациенты после вмешательства в дальнейшем взаимодействуют с системой здравоохранения.

Создание условий для здорового образа жизни и профилактики социально значимых заболеваний обозначено как цель государственной политики Российской Федерации, а переход к технологиям здоровьесбережения является приоритетом в «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642).

В настоящее время в мире отмечается активная тенденция к цифровизации здравоохранения, реализуемая в различных формах. Применение цифровых технологий способствует оптимизации оказания медицинских услуг, повышению контроля качества и снижению затрат на здравоохранение [23]. Россия в данном вопросе не является исключением. Так, в 2018 г. в рамках Национального проекта «Здравоохранение» сформулированы перспективные задачи по созданию в предстоящие 5 лет цифровых сервисов, обеспечивающих мониторинг оказания медицинской помощи по отдельным профилям заболеваний, включая телемедицинские консультации. Особую актуальность данная задача представляет для регионов с большой долей рассредоточенного населения, что характерно для многих субъектов Российской Федерации, включая Томскую область.

Современные информационные технологии могут существенно повысить эффективность мер здоровьесбережения. Однако, несмотря на приоритетность и стратегическое значение профилактики заболеваний, в настоящее время наблюдается значительное отставание в обеспечении современными информационными технологиями профилактического направления. Преодолеть этот пробел позволит внедрение современных технологических решений, которые, в свою очередь, будут способствовать решению ряда научных задач, а именно: будут совершенствовать или разработать новые:

- дистанционные методы оценки состояния здоровья;
- методы формирования персонализированных рекомендаций по профилактике заболеваний;
- методы оценки и управления резервами здоровья;
- методы оценки рисков заболеваний и формирования персонализированных рекомендаций по управлению этими рисками;
- методы автоматизированного извлечения и анализа информации из интернет-пространства о современных средствах управления персональным здоровьем;
- методы анализа рисков развития и профилактики осложнений при лечении заболеваний;
- методы быстрого поиска научно обоснованных решений для профилактики заболеваний и осложнений при лечении [16].

В настоящий момент стандартные подходы доказательной медицины требуют, в первую очередь, экспертной «ручной» работы, а значит, не отвечают требованиям высокой эффективности для формирования научно обоснованных рекомендаций по профилактике заболеваний и предотвращению осложнений при лечении,

не говоря уже про невозможность обработать вручную постоянно увеличивающиеся объемы информации. В то же время ограничения этих подходов могут быть преодолены с помощью методов интеллектуального анализа больших данных [16, 24, 25].

Весьма перспективным представляется развитие систем оценки рисков. Существующие системы оценки рисков представляют собой суммарный результат работы многих исследовательских центров, гетерогенных в отношении материально-технических ресурсов, навыков и опыта персонала. Локальный госпитальный регистр может быть использован для создания алгоритма, основанного на искусственном интеллекте, по предложению оптимальных решений для каждого конкретного пациента. Так, И.В. Бузаев и соавт. [26] продемонстрировали возможность создания эффективного консультанта по выбору тактики КШ или чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) для повышения пятилетней выживаемости пациентов Республиканского кардиологического центра г. Уфы, функционирующего на основе модели искусственной нейронной сети с включением помимо анатомического SYNTAX SCORE ряда других критериев.

Перспективным направлением также может быть разработка программного продукта на основе машинного обучения – вида искусственного интеллекта, представляющего собой экспертную систему квалифицированных решений, способную автономно анализировать данные, постоянно расширяя наборы входящих переменных, тестируя их многочисленные взаимодействия, обеспечивая лучшую оценку рисков. Успешные попытки использования машинного обучения для стратификации рисков различных состояний и осложнений предполагают интеграцию технологий искусственного интеллекта в медицинскую сферу для принятия быстрых, лучших решений по тактике лечения и профилактике осложнений [27, 28].

Заключение

Изучение коронарной патологии, способов ее лечения, включая применение высокотехнологичных вмешательств, основанное на принципах доказательной медицины с использованием регистра, является, несомненно, чрезвычайно актуальным, так как позволяет разработать и внедрить эффективные профилактические и реабилитационные мероприятия на разных этапах оказания медицинской помощи. Создание собственного регистра пациентов, перенесших операцию КШ, с фиксацией ближайших и отдаленных осложнений и сердечно-сосудистых катастроф и последующим анализом возможных предикторов, будь то исходные клинические данные пациента или временные и технические особенности оперативного лечения, анестезиологического пособия, течения послеоперационного периода, может быть мощным инструментом повышения качества хирургической помощи в конкретном медицинском учреждении. А использование современных информационных технологий может стать основой для формирования эффективных систем поддержки принятия решений в практическом здравоохранении.

Литература

1. Бойцов С.А., Шальнова С.А., Деев А.Д. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и возможные механизмы ее изменения. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2018;118(8):98–103. DOI: 10.17116/jnevro201811808198.
2. Бойцов С.А., Чазов Е.И., Шляхто Е.В., Шальнова С.А., Конради А.О., Карпов Ю.А. и др. Научно-организационный комитет проекта ЭССЕ-РФ. Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России (ЭССЕ-РФ). Обоснование и дизайн исследования. *Профилактическая медицина*. 2013;16(6):25–34.
3. Марцевич С.Ю., Дроздова Л.Ю., Кутишенко Н.П., Гинзбург М.Л. Регистры как способ изучения эффективности и безопасности лекарственных препаратов. *Клиницист*. 2012;3–4:4–9.
4. Smith P. Measuring up: Improving Health System Performance in OECD Countries. Developing composite indicators for assessing health system efficiency. Paris: OECD Publishing; 2002;295–316.
5. Бойцов С.А., Марцевич С.Ю., Кутишенко Н.П., Дроздова Л.Ю., Лукьянов М.М., Загребельный А.В. и др. Регистры в кардиологии. Основные правила проведения и реальные возможности. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2013;12(1):4–9. DOI: 10.15829/1728-8800-2013-1-4-9.
6. Rosen M., Hakulinen T. Use of disease registers. In: Handbook of epidemiology. Eds.: W. Athens, I. Pidgeot. Springer; 2005;231–252.
7. Cacoub P.P., Abola M.T., Baumgartner I., Bhatt D.L., Creager M.A., Liao C.S. et al. Cardiovascular risk factor control and outcomes in peripheral artery disease patients in the Reduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry. *Atherosclerosis*. 2009;204(2):e86–92. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2008.10.023.
8. Rao C., Zhang H., Gao H., Zhao Y., Yuan X., Hua K. et al. The Chinese Cardiac Surgery Registry: design and data audit. *Ann. Thorac. Surg.* 2016;101(4):1514–1520. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.09.038.
9. Paez R.P., Hossne Junior N.A., Santo J.A.D.E., Berwanger O., Santos R.H.N., Kalil R.A.K. et al. Coronary artery bypass surgery in Brazil: analysis of the national reality through the BYPASS Registry. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* 2018;34(2):142–148. DOI: 10.21470/1678-9741-2018-0313.
10. Vikholm P., Ivert T., Nilsson J., Holmgren A., Freter W., Ternstrom L. et al. Validity of the Swedish Cardiac Surgery Registry. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2018;27(1):67–74. DOI: 10.1093/icvts/ivy030.
11. Beckmann A., Funkat A.K., Lewandowski J., Frie M., Ernst M., Hekmat K. et al. German Heart Surgery Report 2016: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017;65(7):505–518. DOI: 10.1055/s-0037-1606603.
12. Гусев А.В., Кузнецова Т.Ю., Корсаков И.Н. Искусственный интеллект в оценке рисков развития сердечно-сосудистых заболеваний. *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. 2018;3(8):85–90.
13. Gridnev V.I., Kiselev A.R., Posnenkova O.M., Popova Y.V., Dmitriev V.A., Prokhorov M.D. et al. Objectives and Design of the Russian Acute Coronary Syndrome Registry (RusACSR). *Clinical Cardiology*. 2016;39(1):1–8. DOI: 10.1002/clc.22495.
14. Эрлих А.Д. Российские регистры сердечно-сосудистых заболеваний: от существующих проблем к потенциальным возможностям. *Кардио-ИТ*. 2016;3(4):402. DOI: 10.15275/cardioit.2016.0402.
15. Ощепкова Е.В., Довгалецкий П.Я., Гринев В.И., Посненкова О.М., Киселев А.Р., Дмитриев В.А. и др. Структура первичных элементов базы данных Российского регистра больных артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью. *Кардио-ИТ*. 2014;1(2):202. DOI: 10.15275/cardioit.2014.0202.
16. Барбараш О.Л., Жидкова И.И., Шибанова И.А., Иванов С.В., Сумин А.Н., Самородская И.В. Влияние коморбидной патологии и возраста на госпитальные исходы пациентов, подвергшихся коронарному шунтированию. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2019;18(2):58–64. DOI: 10.15829/1728-8800-2019-2-58-64.
17. Скрыль Т.В., Парамонов А.С. Цифровая трансформация сферы здравоохранения: российская и зарубежная специфика. *Карельский научный журнал*. 2017;6(3(20)):137–140.
18. Гусев А.В., Плисс М.А. Основные рекомендации к созданию и развитию информационных систем в здравоохранении на базе искусственного интеллекта. *Врач и информационные технологии*. 2018;3:45–60.
19. Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении. *Информационное общество*. 2017;4–5:78–93.
20. Buzaev I.V., Plechev V.V., Nikolaeva I.E., Galimova R.M. Artificial intelligence: Neural network model as the multidisciplinary team member in clinical decision support to avoid medical mistakes. *Chronic. Dis. Transl. Med.* 2016;2(3):166–172. DOI: 10.1016/j.cdtm.2016.09.007.
21. Al'Aref S.J., Singh G., van Rosendaal A.R., Kolli K.K., Ma X., Maliakal G. et al. Determinants of In-Hospital Mortality after Percutaneous Coronary Intervention: A Machine Learning Approach. *J. Am. Heart Assoc.* 2019;8(5):e011160. DOI: 10.1161/JAHA.118.011160.
22. Choi E., Schuetz A., Stewart W.F., Sun J. Using recurrent neural network models for early detection of heart failure onset. *JAMIA*. 2017;24(2):361–370. DOI: 10.1093/jamia/ocw112.
8. Rao C., Zhang H., Gao H., Zhao Y., Yuan X., Hua K. et al. The Chinese Cardiac Surgery Registry: design and data audit. *Ann. Thorac. Surg.* 2016;101(4):1514–1520. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.09.038.
9. Paez R.P., Hossne Junior N.A., Santo J.A.D.E., Berwanger O., Santos R.H.N., Kalil R.A.K. et al. Coronary artery bypass surgery in Brazil: analysis of the national reality through the BYPASS Registry. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* 2018;34(2):142–148. DOI: 10.21470/1678-9741-2018-0313.
10. Vikholm P., Ivert T., Nilsson J., Holmgren A., Freter W., Ternstrom L. et al. Validity of the Swedish Cardiac Surgery Registry. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2018;27(1):67–74. DOI: 10.1093/icvts/ivy030.
11. Beckmann A., Funkat A.K., Lewandowski J., Frie M., Ernst M., Hekmat K. et al. German Heart Surgery Report 2016: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017;65(7):505–518. DOI: 10.1055/s-0037-1606603.
12. Gusev A.V., Kuznetsova T.Yu., Korsakov I.N. Artificial intelligence for cardiovascular risks assessment. *The Journal of Telemedicine and eHealth*. 2018;3(8):85–90 (In Russ.).
13. Gridnev V.I., Kiselev A.R., Posnenkova O.M., Popova Y.V., Dmitriev V.A., Prokhorov M.D. et al. Objectives and Design of the Russian Acute Coronary Syndrome Registry (RusACSR). *Clinical Cardiology*. 2016;39(1):1–8. DOI: 10.1002/clc.22495.
14. Erlich A.D. Russian registries of cardiovascular diseases: from existing problems to perspectives. *Кардио-ИТ*. 2016;3(4):402 (In Russ.). DOI: 10.15275/cardioit.2016.0402.
15. Oshchepkova E.V., Dovgalevsky P.Ya., Gridnev V.I., Posnenkova O.M., Kiselev A.R., Dmitriev V.A. et al. Key data elements and definitions of the Russian registry of patients with arterial hypertension, coronary

- artery disease and chronic heart failure. *Cardio-IT*. 2014;1(2):202 (In Russ.). DOI: 10.15275/cardioit.2014.0202.
16. Barbarash O.L., Zhiolkova I.I., Shibanova I.A., Ivanov S.V., Sumin A.N., Samorodskaya I.V. The impact of comorbidities and age on the nosocomial outcomes of patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2019;18(2):58–64 (In Russ.). DOI: 10.15829/1728–8800–2019–2–58–64.
 17. Skryl T.V., Paramonov A.S. Digital transformation in healthcare: Russian and foreign experience. *Karelian Scientific Journal*. 2017;6(3(20)):137–140 (In Russ.).
 18. Gusev A.V., Pliss M.A. The basic recommendations for the creation and development of information systems in health care based on artificial intelligence. *Information Technologies for the Physician*. 2018;3:45–60 (In Russ.).
 19. Gusev A.V., Dobridnyuk S.L. Artificial intelligence in medicine and healthcare. *Information Society*. 2017;4–5:78–93 (In Russ.).
 20. Buzaeв I.V., Plechev V.V., Nikolaeva I.E., Galimova R.M. Artificial intelligence: Neural network model as the multidisciplinary team member in clinical decision support to avoid medical mistakes. *Chronic. Dis. Transl. Med*. 2016;2(3):166–172. DOI: 10.1016/j.cdtm.2016.09.007.
 21. Al'Aref S.J., Singh G., van Rosendael A.R., Kolli K.K., Ma X., Maliakal G. et al. Determinants of In-Hospital Mortality after Percutaneous Coronary Intervention: A Machine Learning Approach. *J. Am. Heart Assoc*. 2019;8(5):e011160. DOI: 10.1161/JAHA.118.011160.
 22. Choi E., Schuetz A., Stewart W.F., Sun J. Using recurrent neural network models for early detection of heart failure onset. *JAMIA*. 2017;24(2):361–370. DOI: 10.1093/jamia/ocw112.

Информация о вкладе авторов

Серебрякова В.Н. – разработка концепции и дизайна обзора, интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение содержания для публикации рукописи.

Кавешников В.С. – интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания, окончательное утверждение содержания для публикации рукописи.

Головина Е.А. – интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания.

Винницкая И.В. – интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания.

Кавешников А.В. – интерпретация данных, проверка критически важного интеллектуального содержания.

Information on author contributions

Serebryakova V.N. – development of the concept and design of the review, data interpretation, verification of essential intellectual content, and final approval of the manuscript for publication.

Kaveshnikov V.S. – data interpretation, verification of essential intellectual content, and final approval of the manuscript for publication.

Golovina E.A. – data interpretation and verification of essential intellectual content.

Vinnitskaya I.V. – data interpretation and verification of essential intellectual content.

Kaveshnikov A.V. – data interpretation and verification of essential intellectual content.

Сведения об авторах

Серебрякова Виктория Николаевна, канд. мед. наук, заведующий лабораторией регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. ORCID 0000-0002-9265-708X.

E-mail: svn@cardio-tomsk.ru.

Кавешников Владимир Сергеевич, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. ORCID 0000-0002-0211-4525.

E-mail: kave@ngs.ru.

Головина Елена Александровна, младший научный сотрудник, лаборатория регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. ORCID 0000-0002-3192-2521.

E-mail: golea_88@mail.ru.

Винницкая Ирина Владимировна, младший научный сотрудник, лаборатория регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. ORCID 0000-0002-6489-0650.

E-mail: irina_khor@list.ru.

Кавешников Артем Владимирович, младший научный сотрудник, лаборатория регистров сердечно-сосудистых заболеваний, высокотехнологичных вмешательств и телемедицины, Научно-исследовательский институт кардиологии, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. ORCID 0000-0002-4743-1989.

E-mail: artemkave@mail.ru.

 **Серебрякова Виктория Николаевна**, e-mail: svn@cardio-tomsk.ru.

Information about the authors

Victoria N. Serebryakova, Cand. Sci. (Med.), Head of the Laboratory of Registers for Cardiovascular Diseases, High-Tech Interventions, and Telemedicine, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. ORCID 0000-0002-9265-708X.

E-mail: svn@cardio-tomsk.ru.

Vladimir S. Kaveshnikov, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Laboratory of Registers for Cardiovascular Diseases, High-Tech Interventions, and Telemedicine, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. ORCID 0000-0002-0211-4525.

E-mail: kave@ngs.ru.

Elena A. Golovina, Junior Researcher, Laboratory of Registers for Cardiovascular Diseases, High-Tech Interventions, and Telemedicine, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. ORCID 0000-0002-3192-2521.

E-mail: golea_88@mail.ru.

Irina V. Vinnitskaya, Junior Researcher, Laboratory of Registers for Cardiovascular Diseases, High-Tech Interventions, and Telemedicine, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. ORCID 0000-0002-6489-0650.

E-mail: irina_khor@list.ru.

Artem V. Kaveshnikov, Junior Researcher, Laboratory of Registers for Cardiovascular Diseases, High-Tech Interventions, and Telemedicine, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Sciences. ORCID 0000-0002-4743-1989.

E-mail: artemkave@mail.ru.

 **Victoria N. Serebryakova**, e-mail: svn@cardio-tomsk.ru.