

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-2-44-49>

Развитие динамической биорадиотелеметрии: ключевые исторические события

Литературный обзор

А.В. Владзимирский

ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы»; д. 24, стр. 1, ул. Петровка, Москва, 127051, Россия

Контакт: Владзимирский Антон Вячеславович, a.vladzimirsky@npcmr.ru

Аннотация:

Ведение. Интенсивное развитие медицинской науки в XX веке потребовало разработки принципиально новых подходов и методов оценки функций организма в условиях различных видов деятельности. Это привело к появлению динамической биорадиотелеметрии.

Цель. Изучить основные этапы формирования динамической биорадиотелеметрии, охарактеризовав роль и вклад отдельных личностей и коллективов.

Материал и методы. Исследование базируется на эволюционном подходе, использованы методы анализа, синтеза, систематизации, а также проблемно-хронологический метод исторического познания.

Результаты. Первая система для телеметрии биологических данных по радио предложена А.А. Ющенко и Л.А. Чернавкиным в 1932 году. Система была успешно апробирована в экспериментальной физиологии. Комплексное развитие технологий и методологии биотелеметрии осуществлено в 1960-1970-х гг. группой под руководством В.В. Розенבלата. Сформирована «триада» научных задач, ставшая методологической основой научных исследований в сфере биотелеметрии. В ходе сотен исследований, выполненных с применением биорадиотелеметрии, в сфере нормальной и патологической физиологии накоплен огромный массив новой информации. Методы динамической биотелеметрии группы В.В. Розенבלата получили широкое распространение во всем мире.

Выводы. Наибольшее значение биорадиотелеметрия имела для программ освоения космического пространства, физиологических исследований спортсменов, а также для медицины труда. Благодаря этой технологии сформировались новые направления знаний. Представлены два ключевых исторических этапа создания технологий и методологии динамической биорадиотелеметрии.

Ключевые слова: история телемедицины; биорадиотелеметрия; Свердловская биотелеметрическая группа; телемониторинг; телемедицинские технологии.

Для цитирования: Владзимирский А.В. Развитие динамической биорадиотелеметрии: ключевые исторические события. Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения 2021;7(2):44-49; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-2-44-49>

Evolution of dynamic bioradiotelemetry: key historical events

Literature review

<https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-2-44-49>

A.V. Vladzimirsky

Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow, Petrovka st., 24 b.1, 127051, Moscow, Russia

Contact: Anton V. Vladzimirsky, a.vladzimirsky@npcmr.ru

Summary:

Introduction. The intensive development of medical science in the XX century required the development of fundamentally new approaches and methods for assessing body functions during free movements and various activities. This led to the emergence of dynamic biotelemetry via radio.

Objective. To study the main points of the dynamic biotelemetry formation, characterizing the role and contribution of individuals and groups.

Material and methods. The research are based on an evolutionary approach; methods of analysis, synthesis, systematization, as well as the problem-chronological method of historical knowledge are used.

Results. The first system of biotelemetry via radio proposed by A.A. Yushchenko and L.A. Chernavkin in 1932. The system has been successfully tested in experimental physiology. Comprehensive development of technologies and methodology of biotelemetry was carried out in the 1960-1970s by group led by V.V. Rosenblat. A classic "triad" of research objectives was form. The "triad" became the methodological basis of scientific research in the field of biotelemetry. In the course of hundreds researches (carried out using biotelemetry) in the field of normal and pathological physiology, a huge amount of new information has been accumulated. Methods of dynamic biotelemetry of V.V. Rosenblat are widely distributed throughout the world.

Conclusions. Biotelemetry was very important for space exploration programs, physiological studies of athletes, as well as for occupational medicine. Thanks to this technology, new directions of knowledge have been form. Two key historical events that led to the development of biotelemetry happened in 1930-1932 and 1960-1970 years.

Key words: history of telemedicine; biotelemetry; Sverdlovsk biotelemetry group; telemonitoring; telemedicine technologies.

For citation: Vladzimirskyy A.V. Evolution of dynamic bioradiotelemetry: key historical events. Russian Journal of Telemedicine and E-Health 2021;7(2):44-49; <https://doi.org/10.29188/2712-9217-2021-7-2-44-49>

■ ВВЕДЕНИЕ

Динамическая биорадиотелеметрия – способ фиксации и оценки физиологических параметров свободно движущегося биологического объекта, который имеет значение для клинической практики (например, функциональные пробы, контроль при реабилитации) и медицинской науки. В настоящее время технологии и методологии динамической биорадиотелеметрии наиболее широко применяются в дистанционном контроле состояния здоровья (телемониторинге), космической и военной медицине [1, 2, 3]. Представляет интерес систематизация истории развития этого направления, причем в общем контексте эволюции телемедицины.

Цель. Изучить основные этапы формирования динамической биорадиотелеметрии, охарактеризовав роль и вклад отдельных личностей и коллективов.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании мы базировались на эволюционном подходе, использовали общие методы анализа, синтеза, систематизации, а также проблемно-хронологический метод исторического познания.

Использованы литературные источники электронных библиотек «РИНЦ eLibrary», «Pubmed», а также каталог Российской государственной библиотеки. Подробная библиография представлена в авторской монографии [4].

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

В 1967 году руководитель лаборатории функциональной диагностики Свердловского научно-исследовательского института гигиены труда и

профзаболеваний Владимир Викторович Розенблат произнес слова, которые вполне могут стать эпиграфом данной статьи: «Оценивая состояние тренированности спортсмена на врачебном... приеме, кому из нас не доводилось мечтать о наблюдении хотя бы за частотой пульса непосредственно во время упражнений на стадионе?» [3]. Действительно, к первой половине XX века физиология, как и вся медицинская наука в целом, была хорошо осведомлена о функционировании организма человека до и после любых видов деятельности – спортивных упражнений, физического или умственного труда, клинических функциональных проб, плавания под водой, управления самолетом и т.д. Но абсолютной загадкой оставалось, как работает организм во время такой активной деятельности.

Перед медицинским приборостроением была поставлена задача по созданию способов дистанционного контроля физиологических параметров у свободно перемещающегося человека в процессе произвольной деятельности. Причем такой контроль должен быть неинвазивным и совершенно неотягощающим для обследуемого.

Несомненно, для медицинской науки первой половины прошлого столетия это был вызов. С одной стороны, в научной среде бытовало мнение об отсутствии значимости изучения физиологических параметров во время активной деятельности. С другой – полностью отсутствовали технологии неременительной фиксации параметров у свободно движущегося (бегающего, прыгающего, работающего в горячем цеху и т.д.) объекта.

Первый в мире шаг для решения указанных проблем был сделан в 1930 году молодыми сотрудниками Института психоневрологии Коммунистической академии (г. Москва) физиологом Александром Александровичем Юценко и инженером-конструк-

тором Леонидом Алексеевичем Чернавкиным. А.А. Ющенко родился в 1898 году, после получения высшего образования работал в лаборатории академика И.П. Павлова (Физиологический институт АН СССР); в конце 1920-х гг. – в лаборатории условных рефлексов клиники детских болезней Ленинградского медицинского института под руководством проф. Н.И. Красногорского; в начале 1930-х гг. – в Институте психоневрологии Коммунистической академии. Он ученый-нейрофизиолог, автор ряда научных статей и монографии «Условные рефлексы ребенка» (Москва-Ленинград, 1928) [4].

В процессе собственных исследований «в области теоретической физиологии, при искании путей преодоления ограниченности метода условных рефлексов Павлова», Ющенко и Чернавкин создали первую в мире радиотелеметрическую систему для фиксации параметров жизнедеятельности живых организмов в условиях произвольной активности. Авторы назвали свое изобретение «радиометодика» [5, 6].

Разумеется, вначале «радиометодика» была проверена и использована в экспериментах на лабораторных животных. Однако вопреки мнению ряда авторов, изобретатели прежде всего стремились к телеметрии человека. В доказательство приводим прямую цитату: «Сконструировав легкий радиопередатчик, укрепляемый на человеке, и сочетав его с рядом специальных приборов, мы получили возможность регистрировать как движения человека и животных, так и другие моменты в деятельности человеческого организма – дыхание, биение сердца и т.д. Человек при этом может свободно передвигаться, работать (что очень важно при изучении трудовых процессов)... Основные элементы нашей методики: 1) передатчик, 2) приемник и 3) различные приборы, включаемые в цепь передатчика и регистрирующие число шагов, деятельность сердца, слюноотделение и т.д.» [5, 6].

Таким образом, была впервые описана классическая структура биорадиотелеметрической системы: прибор пациента (набор датчиков и передающее радиоустройство), прибор исследователя (радиоприемник, средство фиксации и отображения принимаемых данных).

А.А. Ющенко и Л.А. Чернавкин сконструировали передающее и приемное радиоустройства. Антенна оригинального передатчика крепилась на голове обследуемого человека, а у лабораторного

животного помещалась на спине. Примечательно, что общий вес передающего радиоустройства, по сообщению самих авторов, составлял всего 0,4 кг. Приемным прибором служил супергетеродинный радиоприемник, запись результатов велась через специальное реле на кимографе.

Авторы пишут: «Включая в цепь передатчика ... различные приборы, мы можем регистрировать у человека число шагов, сердечную деятельность, дыхание и т.д., в опытах с собаками – специально нас интересующее слюноотделение. Для записи шагов мы прибегали к шагомеру... Тоны сердца передаем ленточным микрофоном. Угольный не годится, так как дает дополнительные шумы при движении» [5, 6].

Примечательно, что для радиотелеметрии процесса слюноотделения у лабораторных животных был сконструирован специальный оригинальный прибор (капающая слюна через специальную мембрану замыкала электрическую сеть, что приводило к генерации короткого радиосигнала) [5, 6].

К сожалению, А.А. Ющенко и Л.А. Чернавкин крайне осторожно подходили к публикации своего изобретения. Это обусловлено тем, что созданием «радиометодики» они вступали в научную дискуссию (хотя правильнее будет сказать в конфронтацию) с таким непререкаемым научным авторитетом как сам академик Иван Петрович Павлов. За два года исследований вышли в свет всего 2 статьи с детальным описанием технических аспектов метода: «Методика в настоящее время значительно видоизменяется и реконструируется, почему подробное описание ее преждевременно». После указанных публикаций в 1932 году авторы начали применять «радиометодику» как инструмент для изучения условных и безусловных рефлексов. Они видели значительные перспективы своего инженерного решения: «...[радиометодика] может быть полезной не только в различных областях физиологии, но и в психологии, медицине, психофизиологии труда». Далее: «Возможность использовать нашу методику вне узкой области условных рефлексов, в частности, в патофизиологии труда, дает нам особое удовлетворение в свете выполнения задачи изжития отставания теории от практики...» [5, 6].

Внезапная трагическая гибель Александра Александровича Ющенко в 1934 г. оборвала развитие динамической биотелеметрии в довоенный период... ►

С конца 1940-х гг. во многих странах мира возобновились исследования в сфере динамической биорадиотелеметрии – медицинской науке нужны были новые технологии и методологии изучения организма в условиях активной деятельности. За 20 десятилетий в СССР, США, Болгарии, Венгрии, Великобритании, Германии (ГДР и ФРГ), Норвегии, Польше, Франции, Чехословакии, Японии и т.д. были сконструированы многочисленные приборы для дистанционной фиксации по радио физиологических параметров у свободно передвигающегося человека или животного. Этой теме посвящены десятки статей. Методологические аспекты представлены в статьях R.T. Allen, C.S. Parker, T. Pessar (медицина труда), L. Rubenstein, W.E. Tolles (нормальная физиология). Технологии телеметрических устройств публиковали В.А. Кашин, В.С. Келлер, Ю.Р. Мединец, Э.И. Римских, Л.П. Шуватов, А.Ф. Ах, W. Barry, D.L. Bell, G.H. Byford, S. Degre, T. Girson, J.S. McPetrie, J. Morgenstern, W.A. Shafer, A. Stattelma. Телеметрию в клинических условиях, в т.ч. при проведении функциональных проб, применяли D.A. Davis, K. Kitamura, T. Kobayashi, C.J. Roach, E.L. Rothfeld, L.E. Slater. Способы применения динамической биорадиотелеметрии на амбулаторном этапе лечения (фактически, прообраз современного телемониторинга) изучали G.E. Bergey, F.W. Fascenelli, C.S. Parker. Отдельное направление «радиорефлексометрии» (прямое продолжение работ Ющенко и Чернавкина) сформировали О.Я. Боксер, М.И. Клевцов, П.Н. Карпенко, П.И. Румянцев, Ф.К. Герцен, В.П. Шитов, Э.Б. Элькин [4, 7-10]. Приведенные списки далеко не полные.

Вместе с тем, большинство работ носили дискретный характер. Чаще всего это были сугубо технические публикации с описанием оригинального инженерного решения без информации о его дальнейшем применении, либо – результаты испытаний конкретного прибора на ограниченной выборке.

В глобальной перспективе огромное значение в становлении динамической биорадиотелеметрии сыграл профессор Владимир Викторович Розенблат, организовавший и возглавивший так называемую «Свердловскую биотелеметрическую группу» [3, 4, 11].

В.В. Розенблат родился 9 декабря 1927 года. В 1950 г. он окончил Свердловский медицинский институт, всего через 3 года защитил кандидатскую диссертацию. С 1953 по 1960 гг. работал в Свердловском городском врачебно-физкультурном дис-

пансере, пройдя путь от практического врача до заведующего лабораторией медицинской радиоэлектроники. В 1960 г. В.В. Розенблат возглавил лабораторию функциональной диагностики Свердловского научно-исследовательского института гигиены труда и профзаболеваний. В 1966 г., после защиты докторской диссертации стал профессором физиологии труда на экономическом факультете Уральского государственного университета. В.В. Розенблат – выдающийся ученый-физиолог, инициатор создания врачебно-физкультурной службы на Урале, автор более 400 научных работ (в том числе, 3 монографии, 4 учебника, 4 изобретения), под его руководством успешно защищены порядка 37 диссертаций. С детства Владимир Викторович страдал врожденным процессом атрофии зрительных нервов обоих глаз. В начале 1960-х гг. он практически полностью ослеп, однако это не стало преградой – в это десятилетие наблюдается пик его научной активности. В 1996 г. В.В. Розенблат стал академиком Российской Академии медико-технических наук. Владимир Викторович ушел из жизни 30 апреля 2000 года. В глобальной перспективе профессор Розенблат стал основоположником динамической биорадиотелеметрии – им создана единая методология и универсальные принципы построения приборов, использованные множеством ученых по всему миру.

Необходимо подчеркнуть, что первые опыты с биотелеметрией в г. Свердловске (ныне – Екатеринбург) проводил профессор Василий Иванович Патрушев (25.12.1910–22.04.1962 гг.) еще в 1948 г. Будучи директором Уральского филиала Академии наук он руководил разработкой прибора для дистанционной фиксации электрокардиограммы (ЭКГ). Непосредственным конструированием занимался инженер Лев Сигизмундович Домбровский. По политическим мотивам Патрушев был уволен, работа остановилась.

Благодаря встрече Домбровского с Розенблатом исследования возобновились в 1955 г.

Первым достижением стал ламповый радиопульсофон весом 1,3 кг. Посредством этого прибора 29 апреля 1957 года впервые в мире была записана по радио частота сердечных сокращений спортсмена-конькобежца И.В. Зыкова. Прибор был опубликован и представлен на выставках, несколько раз использовался в исследованиях. В 1958 г. разработана новая модель радиопульсофона (использованы транзисторы, вес 0,35 кг,

дальность действия увеличена). 20.01.1958 г. проведена успешная биотелеметрия пульса спортсменов в процессе соревнований. В 1960 г. радиопульсофон трансформирован в универсальный комбинированный прибор («КРП»), позволявший дополнительно мониторировать частоту дыхания (работа с участием Р.В. Унжина, Э.И. Римских, В.М. Форштадта и др.). «КРП» весил 0,15 кг вместе с миниатюрным аккумулятором. Радиопульсометрия стала основным методом исследования в нескольких диссертационных работах и отдельных научных проектах, выполненных представителями Свердловской биотелеметрической группы в 1960-1970-х гг. Чаще всего посредством технологий биорадиотелеметрии изучалось функционирование организма в процессе трудовой деятельности (рабочие горячих цехов, прокатчики, шахтеры). В конце 1970-х гг. «акцент сместился» – радиопульсометрия стала все больше использоваться в спорте. В результате к 1980-м гг. она стала стандартным методом врачебного контроля в спортивной медицине, широко используемым на практике, в массе научных и методических работ [3, 4, 11].

Важно, что в 1960-е гг. сформировалась «триада» научных задач, ставшая методологической основой научных исследований группы Розенблата:

- совершенствование технологий и методологии биорадиотелеметрии конкретного физиологического параметра или их сочетаний в определенных условиях;
- изучение физиологии и патофизиологии путем применения указанных технологии и методологии;
- научное развитие вопросов по экспертизе и нормированию труда.

«Триада» не только применялась «Свердловской биотелеметрической группой», но и стала основой для научного целеполагания многих исследователей по всему миру. Динамическая биорадиотелеметрия стала одним из главных методов медицины труда.

В 1960-1970-е гг. под руководством В.В. Розенблата велось несколько научных направлений биорадиотелеметрии [3, 4, 11]:

- ЭКГ (Р.В. Унжин);
- показателей внешнего дыхания (В.М. Форштадт);
- электроэнцефалограммы (С.С. Гофман, Я.В. Фрейдин);

- фотоэлектрической плетизмограммы (В.М. Форштадт, Б.М. Столбун, М.Л. Римских).

Постепенно приборы все более усложнялись, комбинировались, появились многоканальные телеметрические системы. Совершенствовались датчики, миниатюризировалась радиоаппаратура. Два устройства в 1963 г. были одобрены для промышленного серийного производства.

Важно отметить, что для регистрации радиотелеметрической информации был разработан специальный прибор – комплексный дешифратор (КД), позволявший не только работать с любым телеметрическим прибором группы Розенблата, но и включавший элементы автоматического анализа. А в середине 1970-х гг. реализован автоматизированный анализ радиотелеметрических данных от 5-канальной системы посредством ЭВМ. Вообще будущее биорадиотелеметрии В.В. Розенблат видел в компьютеризации [3]: «...Интерпретация огромного фактического материала, доставляемого динамической биотелеметрией, может быть плодотворной лишь при условии обработки данных с помощью счетно-решающих устройств... Программируя обработку, продумывая результаты ее и уточняя программы повторной обработки или последующих ее этапов, – только при таком подходе мы сможем обеспечить плодотворное развитие дальнейших последований и справиться с тем потоком физиологической информации, который уже в настоящее время весьма велик, а в ближайшие годы станет еще большим по объему и содержанию данных при многоканальной динамической радиотелеметрии различных функциональных показателей в естественных условиях мышечной деятельности» [3].

Исследования велись в физиологии, медицине труда и спорта, в частности – в тяжелой атлетике (А.Т. Воробьев, М.Б. Казаков, Н.М. Ходаков, В.П. Худорожков), художественной гимнастике (Р.Н. Карелина), лечебной физкультуре (Ф.М. Бакирова, А.П. Берсенева).

■ ВЫВОДЫ

Таким образом, за несколько лет интенсивной работы, благодаря инициативе и работе Владимира Викторовича Розенблата, была сформирована так называемая «Свердловская биотелеметрическая группа», в которой под его руководством объединились два отряда энтузиастов: специалисты в области радиоэлектроники и ►►

представители медико-биологической сферы. Цитируем самого Владимира Викторовича [3]: «В 1955-1964 гг. основное внимание было направлено на методику радиотелеметрической регистрации частоты пульса и биотоков сердца; попутно мы искали подход к исследованию некоторых показателей внешнего дыхания и других функций [3]. За 9 лет разработано более 50 приборов, в том числе 16 типов передающих устройств». Отметим, что были разработаны оптимальные методики фиксации биотоков и биосигналов, сконструированы уникальные датчики и передатчики, приспособленные к различным условиям эксплуатации. В период 1957-1964 гг. исследователями Свердловской биотелеметрической группы проведено более 100 тысяч радиотелеметрических наблюдений за спортсменами в 10 видах спорта, рабочими более 50 профессий и пациентами (в частности при функциональных пробах).

Впервые в мире была осуществлена динамическая биотелеметрия:

- полной кривой ЭКГ у спортсменов-конькобежцев во время соревнований;
- частота пульса у прыгунов на лыжах с трамплина при отрыве от опорного стола.

Однако основным достижением следует считать огромный массив новой информации, полученной в ходе сотен исследований в сфере нормальной и патологической физиологии, клинической медицины. Благодаря биорадиотелеметрии сформировалась современная спортивная медицина и аэро-космическая медицина. Методы динамической биотелеметрии группы В.В. Розенבלата получили широкое распространение во всем мире.

История развития биотелеметрии в контексте космической медицины требует отдельного изучения. ▀

ЛИТЕРАТУРА

1. Владзимирский А.В., Лебедев Г.С. Телемедицина. М.: ГЭОТАР Медиа, 2018; 576 с. [Vladzimirskyy A.V., Lebedev G.S. Telemedicina. Moscow, GEOATR-Media, 2018; 576 s. (in Russian)].
2. Кудряшов Ю.Ю., Атьков О.Ю. Цифровое здравоохранение: технологии персональной телемедицины для реабилитации, профилактики и активного долголетия. *Информационные технологии и вычислительные системы* 2018(4):15-22. [Kudryashov Ju.Ju., At'kov O.Ju. Cifrovoye zdoravooxraneniye: tehnologii personal'noj telemeditsiny dlja reabilitacii, profilaktiki i aktivnogo dolgoletija. *Informacionnye tehnologii i vychislitel'nye sistemy = Information Technologies for the Physician* 2018(4):15-22. (in Russian)].
3. Розенблат В.В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине. М.: Изд-во «Медицина», 1967;208 с. [Rozenblat V.V. Radiotelemetricheskie issledovaniya v sportivnoy medicine. Moscow: «Medicina» 1967;208 p. (In Russian)].
4. Владзимирский А.В. История телемедицины: стоя на плечах гигантов (1850-1979). М.: Де'Либли, 2019;410 с. [Vladzimirskyy A.V. Istorija telemeditsiny: stoja na plechah gigantov (1850-1979). Moscow: De'Libri, 2019;410 s. (In Russian)].
5. Ющенко А.А., Чернавкин Л.А. Новая радиометодика в психофизиологии труда. *Социалистическая реконструкция и наука* 1932(1):217-220. [Jushhenko A.A., Chernavkin L.A. Novaja radiometodika v psihofiziologii

- truda. *Socialisticheskaja rekonstrukcija i nauka = Socialist reconstruction and science* 1932(1):217-220. (In Russian)].
6. Ющенко А.А., Чернавкин Л.А. Новая методика изучения безусловных и условных рефлексов, свободно передвигающихся животных. *Советская невропатология, психиатрия и психология* 1932(8):327-332. [Jushhenko A.A., Chernavkin L.A. Novaja metodika izuchenija bezuslovnnyh i uslovnnyh refleksov, svobodno peredvigajushihhsja zhivotnyh. *Sovetskaja nevroptologija, psihiatrija i psihologija = Soviet neuropathology, psychiatry and psychology* 1932(8):327-332. (In Russian)].
7. Парин В.В., Баевский Р.М. Медицина и техника. М.: Знание, 1968;81 с. [Parin V.V., Baevskij R.M. Medicina i tehnika. Moscow, Znanie, 1968;81 s. (In Russian)].
8. Goodman RM, Taylor WM. A statement of bio-telemetry. *Biomed Sci Instrum* 1964(2):213-5.
9. Hanley J. Telemetry in health care. *Biomed Eng* 1976 Aug;11(8):269-72.
10. Simmons WW. An introduction to biotelemetry. *J Occup Med* 1968 Apr;10(4):188-94.
11. Rozenblat V.V., Vorob'ev A.T. A method of picking up cardiac potentials from moving human subjects for radiotelemetry. *Biull Eksp Biol Med* 1962 May(52):1217-21. <https://doi.org/10.1007/BF00787291>.

Сведения об авторах:

Владзимирский А.В. – д.м.н., заместитель директора по научной работе ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы»; Москва, Россия; a.vladzimirsky@npcmr.ru; РИНЦ AuthorID 820681

Вклад автора:

Владзимирский А.В. – определение актуальных научных аспектов, обзор литературы, написание текста, 100%

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Статья поступила: 27.03.21

Принята к публикации: 29.04.21

Information about authors:

Vladzimirskyy A.V. – Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Research, GBUZ «Scientific and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Department of Health»; Moscow, Russia; a.vladzimirsky@npcmr.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2990-7736>

Author Contribution:

Vladzimirskyy A.V. – identification of relevant scientific aspects, literature review, text writing, 100%

Conflict of interest. The author declare no conflict of interest.

Financing. The study was performed without external funding.

Received: 27.03.21

Accepted for publication: 29.04.21