

СОВРЕМЕННАЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННАЯ ПРЕВЕНТИВНАЯ МЕДИЦИНА

СОВРЕМЕННАЯ РОЛЬ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ЦИФРОВОЙ МЕДИЦИНЫ В РАЗВИТИИ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

УДК 614.39

Труханов А.И.¹, Скакун С.Г.², Гречко А.В.¹

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитации»

²ООО «Биодата»

THE ROLE OF DIGITAL MEDICINE IN THE DEVELOPMENT OF PERSONALIZED PREVENTIVE REHABILITATION

Trukhanov A.I.¹, Skakun S.G.², Grechko A.V.¹

¹Federal Research and Clinical center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology

²ООО Biodata

*«Стиль нашей жизни, то, как мы живем,
становится причиной наших болезней»
Джоэл Элкерс*

Введение

Одним из значимых событий в здравоохранении России, непосредственно характеризующим качество жизни наших сограждан, явилось заявление министра здравоохранения Вероники Скворцовой о достижении рекорда – исторического максимума за все время существования здравоохранения в России, по средней продолжительности жизни, достигнутого в сентябре 2017 года и составившего 72,4 года. Надеемся, что эта динамика позволит в 2020 году выполнить один из ключевых показателей Госпрограммы «Развития здравоохранения до 2020 года» и превысить порог в 74,0 года. Можно ли это достижение считать соответствующим мировым или Европейским стандартам, и «почивать на лаврах»?

К сожалению, в последние двадцать лет развития отечественной системы здравоохранения был сделан акцент на лечение болезней и совершенствование системы обязательного медицинского страхования (ОМС), которая полностью исключила возможность персонализированного холистического интегративного подхода превенции доклинических форм развития заболеваний с проведением ежегодного целе-

направленного скрининга в рамках государственного финансирования.

Согласно последнего приказа N869 МЗ РФ от 26.10.2017 г. диспансеризация определенных групп взрослого населения проводится на первом этапе один раз в 3 года и на втором этапе (углубленная) один раз в 6 лет. Представленный в январе 2017г. проект стратегии развития здорового образа жизни (ЗОЖ) в России на период до 2025 г. так и не был утвержден, несмотря на многочисленные редакции и правки. Общество, промышленность и бизнес увидели в этом документе акцент на запретительные меры по алкоголю, табаку, «плохим» продуктами питания и отсутствия мер экономического и системного характера, стимулирующих наших граждан к ЗОЖ и добровольным визитам с периодичностью один раз в 3 года в территориальные амбулаторные учреждения. Как правило, такие визиты начинаются с наступлением пенсионного возраста и редко позволяют мониторить риски здоровью у трудоспособного населения, когда эти риски еще можно компенсировать. Большая часть бюджетных средств уходит на лечение уже сформировавшихся хронических возраст-зависимых заболеваний.

Инновационные подходы к мониторингованию здоровья на основе молекулярно-генетических исследований и передовых методов лучевой визуализации остаются уделом частных клиник, которые и берут на себя заботу о качестве жизни наших граждан и формировании мотиваций к изменению образа жизни и управлению своим возрастом (медицина Активного долголетия).

В итоге по ожидаемой средней продолжительности жизни среди стран мира мы находимся на 116 позиции [1] и для попадания в первую тридцатку с показателем более 80,0 лет нам предстоит догнать ещё 10-15 лет. При этом можно ожидать, что остальные государства будут стремиться достичь уникальных показателей маленького государства Монако: 90,0 лет – средняя продолжительность жизни, мужчины – 85,77 лет; женщины 93,69 года [2]. Возможно ли, вообще, для нашей страны преодолеть этот разрыв в обозримом будущем и есть ли такие примеры в мире?

Одним из самых ярких примеров является азиатское государство Южная Корея, которое вышло из последней мировой войны с не меньшими разрушениями, чем наша страна, и крайне низким уровнем развития технологического потенциала. В тоже время сегодня Южная Корея за период в 50 лет сумела войти в десятку лидеров по показателю средней продолжительности жизни с результатом 81,9 год, а по ожидаемой продолжительности жизни среди женщин опередила Японию с показателем 84,6 года [3]. В 2013 году в Сеуле впервые состоялся Всемирный Конгресс ассоциации геронтологов, который сопровождался девизом "Digital Aging" (Цифровое старение), а главным спонсором Конгресса стала корпорация Samsung. Тем самым было продемонстрировано стремление государства к внедрению интеллектуального и информационного потенциала, не только в оборонных отраслях, но и в развитие всей системы обеспечения Здоровья и качества жизни населения, в том числе, и граждан старших возрастных групп. Можно утверждать, что по уровню развития интеллектуального потенциала и количеству вычислительных средств и гаджетов на душу населения мы вряд ли сильно уступаем Южной Корее. Значит причина в другом. Возможно в развитии «цифровой медицины»?

Руководители нашего государства понимают эту проблему. Подготовлен доклад Президента по перспективам развития цифровой медицины, принят закон о телемедицине, министр здравоохранения заявила о перспективах завершения полной автоматизации Системы электронного учета документов в 2018 году. В сентябре 2017 года одному из авторов этой статьи была предоставлена возможность выступить в Центре стратегического развития (ЦСР) на совещании «Циф-

ровизация медицинской отрасли в России» с докладом «Роль персонализированной телемедицины в системе здравоохранения». Безусловно стоит упомянуть и программу НТИ (научно-технологических инициатив) АСИ по разделу HealthNet, которая была утверждена председателем правительства в декабре 2016 года, и обозначила самые передовые инновационные векторы развития нашего здравоохранения: Биомедицина, Здоровое Долголетие, Превентивная Медицина, Спорт и здоровье, Информационные технологии на период до 2035 года [4]. Цели и задачи определены, но как всегда в нашей стране страдает исполнение: до сих пор не утверждён единый стандарт электронной карты пациента, в МЗ РФ не разработан порядок индивидуального лицензирования врачей и их цифровой идентификации, что делает невозможным реализацию Закона о телемедицине, разговоры о новой парадигме в развитии Медицины – «медицины 4П» идут в самых верхних кругах, но пока никто не сказал, как можно сделать государственную медицину «персонифицированной» при существующей системе ОМС.

Свои соображения по развитию «Превентивной медицины» [4] и глобальные цели развития физической и медицинской реабилитации, в том числе на принципах «медицины 4П» [5], нами были предложены с конкретными задачами в 2017 году и реализация отдельных положений этого плана уже находится в работе, о чем мы будем писать в последующих номерах 2018 года.

Данная статья предлагает один из путей развития «цифровой медицины» не на государственном популяционном уровне, а на уровне отдельных индивидуумов, с акцентом на возможность практического внедрения в ближайшие годы в виде открытой интернет-платформы, направленной на реализацию принципов медицины Активного Долголетия, «управления возрастом» и междисциплинарного подхода в задачах физической и медицинской реабилитации (Рис. 1).

Цели и задачи персонифицированной профилактики

Перспективы развития новой для России медицинской специальности «физическая и медицинская реабилитация» на ближайшие 15 лет в мировом сообществе были приняты в феврале 2017 года на совещании экспертов и министров здравоохранения ВОЗ в Женеве [6] и получили название «Реабилитация 2030: план действий» (Rehabilitation 2030: a call for action). Согласно оценке экспертов в 2030 году потребность в реабилитационной помощи будут испытывать более 1,0 млрд. пациентов во всем мире и «физическая и реабилитационная медицина» станет одной из основных

Здравоохранение	Государственная медицина	Частная/коммерческая медицина
Задачи и средства		
Миссия	Здоровье населения страны	Здоровье индивидуума
Цель	Средняя продолжительность жизни 74,0 года	Качественная жизнь до 90 лет
Методы	Управление болезнью	Управление здоровьем/возрастом
Методологическая база	Стандарты ОМС	Инновационные технологии и персонифицированные протоколы

Рис. 1. Базовые объекты и цели системы здравоохранения.

специальностей системы здравоохранения. В документе было констатировано:

- реабилитационные услуги являются неотъемлемой частью охраны здоровья наряду с профилактикой, пропагандой здорового образа жизни, лечением и паллиативной помощью и должны рассматриваться в качестве ключевого компонента комплексного медицинского обслуживания;
- реабилитационные услуги – это инвестиции в человеческий капитал, способствующие улучшению здоровья людей и экономическому и социальному развитию;
- реабилитационные услуги играют ключевую роль в осуществлении Глобальной стратегии и плана действий ВОЗ по проблемам старения и здоровья человека на 2016-2020 гг.

Вспоминая цитату, приведённую в начале статьи, можно предположить, что основные усилия современной клинической медицины направлены на лечение болезней, как свершившегося факта («страхового случая»), на основе главного документа – Международного классификатора болезней (МКБ-10) ВОЗ, в тоже время основным регламентирующим документом для медицины превентивной, персонифицированной должен стать документ – Международный классификатор функционирования (МКФ ВОЗ), который также является базовым в системе физической и медицинской реабилитации [7]. Одной из главных задач данного документа является измерение и описание основных функций индивидуума – пациента, обеспечивающих адекватное его физическому состоянию качество жизни и возможность полноценного взаимодействия с окружающей средой, что определяет, в конечном счёте, стиль и образ жизни, направленный на минимизацию рисков осложнения здоровья или инвалидизации путём вторичной и третичной профилактики (Рис. 2).

Аналогичные задачи по первичной профилактике неинфекционных возраст-зависимых хронических заболеваний (онкологических, неврологических, кардиологических и др.) стоят и перед «медициной для здоровых»

или медициной Активного Долголетия, использующей принципы персонифицированного превентивного подхода, и опирающейся на методологическую базу МКФ. Конечной целью на пути построения цифровой модели управления здоровьем человека является поиск количественных биомаркеров, позволяющих характеризовать не только оперативное – текущее состояние здоровья, что реализуется современными методами функциональной диагностики и лучевой визуализации, клинической лабораторной диагностики, но и описывать системные биологические процессы на молекулярном и клеточном уровне, позволяющие диагностировать патологические процессы на ранней доклинической стадии и своевременно задействовать меры коррекции для устранения риска развития последующего заболевания.

Применительно к задачам управления возрастом и сдерживания процессов старения, содружеством геронтологов и математиков предложен ряд фундаментальных решений и моделей, позволяющих прояснить молекулярно-генетическую и физиологическую основу наблюдаемых изменений динамики индивидуального и популяционного старения населения [8]. Разработан методологический аппарат измерения и анализа молекулярных биомаркеров старения [9], а также возможные варианты коррекции выявленных нарушений [10]. Одним из главных препятствий на пути практического применения данных знаний и моделей являются огромные массивы информации, измеряемые Гб, несущими полезную информацию о здоровье данного индивидуума, но невозможную для восприятия современным медицинским работником, имеющим ограниченное время на общение с пациентом, жесткие регламенты и протоколы, предписываемые существующей системой оплаты труда по «страховому случаю», ограниченные знания фундаментальных биологических основ функционирования систем организма и применения современных возможностей информационных технологий.

В предлагаемой статье мы рассказываем об одном из первых практических шагов (пока на индивидуаль-

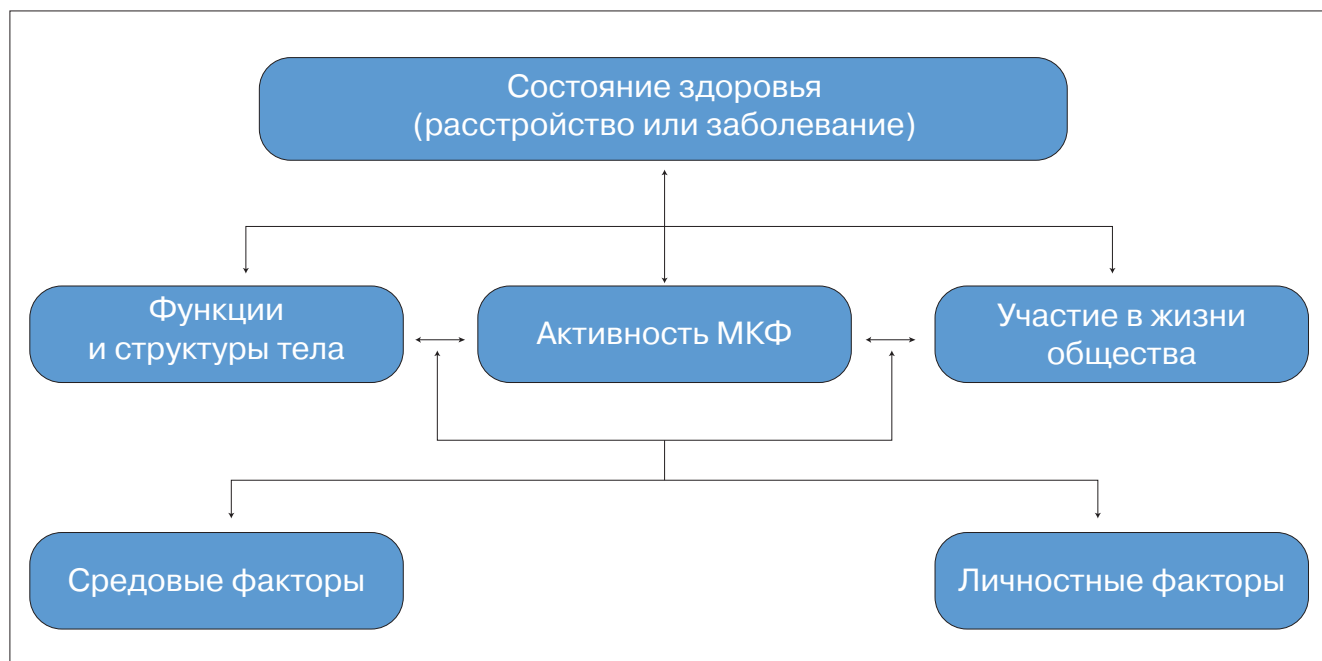


Рис. 2. Международная классификация функционирования, инвалидности и здоровья ВОЗ (МКФ).

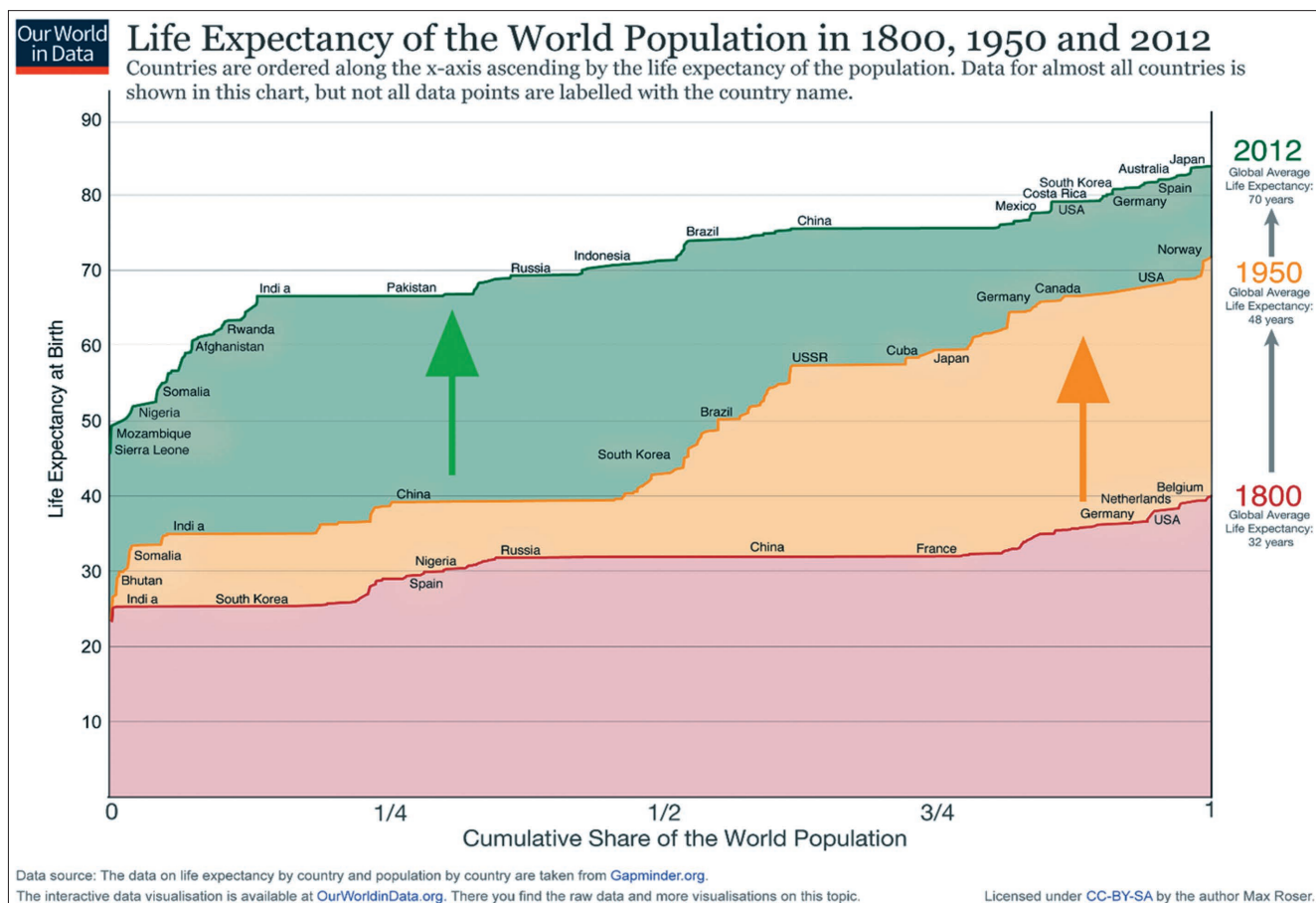


Рис. 3. Ожидаемая продолжительность жизни населения по странам мира.

ном инициативном уровне) на этом инновационном направлении персонализированной медицины.

Успехи и проблемы наук о жизни

Как уже было сказано выше, средняя продолжительность жизни в мире по данным ВОЗ продолжает расти (Рис. 3). Но, все еще остается значительный потенциал увеличения этого показателя за счет модифицируемых факторов образа жизни: отказа от курения, алкоголя и соблюдения диетических рекомендаций для предотвращения метаболического синдрома и других заболеваний. Этот прогресс продолжается и по некоторым оценкам до 40% детей, рождающихся сейчас в развитых странах, доживут до 100 лет [11] (данные приведены для девочек, прогноз для мальчиков хуже из-за известной асимметрии максимального срока жизни между мужчинами и женщинами).

Причины увеличения средней продолжительности жизни за прошедшие десятилетия с середины прошлого века многообразны, но, необходимо указать на важную особенность, которая коренным образом отличает современный этап развития медицины от предшествующих тысячи лет. Мы впервые в истории получили в свое распоряжение технологии, позволяющие наблюдать старение и патологию на молекулярном уровне, то есть на том уровне, на котором эти процессы зарождаются и непосредственно развиваются [12], [13].

Стремительные темпы накопления биологической и медицинской информации позволили подходить к поиску новых методов терапии не только случайным перебором препаратов, но и применять к живым системам все более четко формализуемые инженерные

подходы. На современном этапе развития медицинской науки патология и норма рассматриваются непосредственно на уровне метаболических путей, которые их формируют, и мы уже достаточно хорошо продвинулись в понимании того, как можно этими метаболическими путями управлять для предотвращения и замедления развития различных заболеваний [14].

Вместе с тем, именно на примере развитых стран, которые лидируют в этом прогрессе биомедицинских технологий, наиболее очевидно стали заметны признаки того, что широко доступные методы поддержания здорового долголетия населения близки к исчерпанию своих возможностей. С момента смерти в 1997 году (в возрасте 122 лет 5 месяцев и 14 дней) самого долго живущего человека на земле – Жанны-Луизы Кальман – ни один из валидированных сверхдолгожителей не смог преодолеть ее рекорд. На протяжении последних 20 лет мы наблюдаем своеобразный «потолок» максимальной продолжительности жизни. Эта ситуация привела к появлению научных работ, обосновывающих невозможность дальнейшего увеличения максимальной продолжительности жизни и бесполезность попыток в этом направлении.

Объем расходов на здравоохранение при этом растет стремительными темпами, из-за растущей пропорции населения пожилого возраста, в первую очередь подверженного хроническим возраст-зависимым заболеваниям (ВЗЗ).

Непростая ситуация складывается и в фармацевтической отрасли, которая является важнейшей базой для проведения прикладных научных исследований и разработок, и внедрения в медицинскую практику но-

вейших технологий. Несмотря на то, что рентабельность фармацевтических компаний остается в три раза выше средней рентабельности по отраслям мировой экономики, рост затрат на разработку новых фармпрепаратов происходит опережающими темпами по сравнению с ростом доходов. Это ставит под угрозу устойчивость долгосрочного развития отрасли и сохранение темпов технического прогресса, а также провоцирует компании к патентным войнам. В свою очередь эти практики снижают доступность препаратов и терапии для пациентов и негативно влияют на качество их жизни.

Таким образом, несомненные успехи медицины и биотехнологий в увеличении продолжительности жизни населения в последние годы столкнулись с возрастающей угрожающими темпами стоимостью и технической сложностью поддержания достойного качества жизни пациентов старших возрастных групп.

Коморбидность возраст-зависимых заболеваний

Современные научные представления о старении и природе возраст-зависимых заболеваний открывают нам сложнейшую картину патологических процессов, таких как хроническое воспаление, истощение пулов стволовых клеток, нарушение функции митохондрий вследствие окислительного стресса, развитие инсулинорезистентности, нарушение протеостаза, потеря стабильности генома, и многих других. Эти более общие процессы подразделяются в свою очередь на «подпроцессы» старения, большинство из которых не только сами по себе негативно влияют на здоровье, но на своих более продвинутых стадиях ещё и имеют взаимную положительную обратную связь, то есть синергетически усугубляют друг друга. Чем дальше заходят на клеточном уровне процессы деградации, обуславливающие старение, тем прочнее становится патологическая взаимосвязь между этими разрушительными процессами, тем сложнее ее разорвать, и тем более явно они начинают транслироваться в функциональные нарушения на уровне организма.

Процессы деградации органов и систем организма начинают преобладать над процессами восстановления уже в возрасте, который обычно принято считать «расцветом» здоровых лет жизни. Например, пик плотности костной ткани проходит в 30 лет, после чего показатели плотности уже только снижаются. Аналогичным образом ведет себя показатель жизненного объ-

ема легких и максимального потребления кислорода, а атеросклероз дебютирует в форме липидных пятен еще в детском возрасте.

Человеческий организм, несомненно, обладает впечатляющими по своей сложности регуляционными механизмами, которые способны продлевать ресурс органов и систем на долгие годы после начала развития патологических процессов. Но сложность и дороговизна ранней диагностики, а также принятая в обществе (к сожалению, нередкая и в профессиональном сообществе), недооценка превентивных методов медицинской диагностики приводит к тому, что пациент попадает в систему оказания медицинских услуг уже на позднем этапе, когда патология зашла достаточно далеко, чтобы манифестировали ее клинические проявления и качество жизни пациента значительно ухудшилось. В данном случае, говоря о «позднем этапе» мы можем сказать, что это любой возраст, превышающий диапазон 30-35 лет, когда, по нашему мнению, следовало бы начинать прикладывать усилия по диагностике возраст-зависимой патологии и повышать ресурс организма в противостоянии старению.

Надо отметить, что особенностью ведения пациентов именно старших возрастных групп является высокая коморбидность возраст-зависимых заболеваний. Другими словами, врач и пациент именно в гериатрической практике чаще всего сталкиваются с необходимостью ведения пациента с параллельно развивающимися несколькими хроническими заболеваниями. С одной стороны, это требует сбора консилиума врачей для определения тактики лечения (что само по себе является нетривиальной задачей и как правило заменяется на последовательное посещение пациентом одного врача за другим), а с другой стороны, это задает проблему подбора такого протокола лечения, чтобы препараты, принимаемые в качестве лекарства от одного заболевания, не ухудшали прогноз пациента в связи с другими актуальными диагнозами. Получается, из-за критериев, налагаемых современной медицинской практикой (не обращаться в медицинское учреждение до того момента, пока качество жизни существенным и очевидным образом не ухудшилось), мы упускаем пациента на ранней стадии тех самых описанных выше патологических процессов.

Представляется очевидным, что именно отсутствие ранней диагностики, и положительная обратная связь

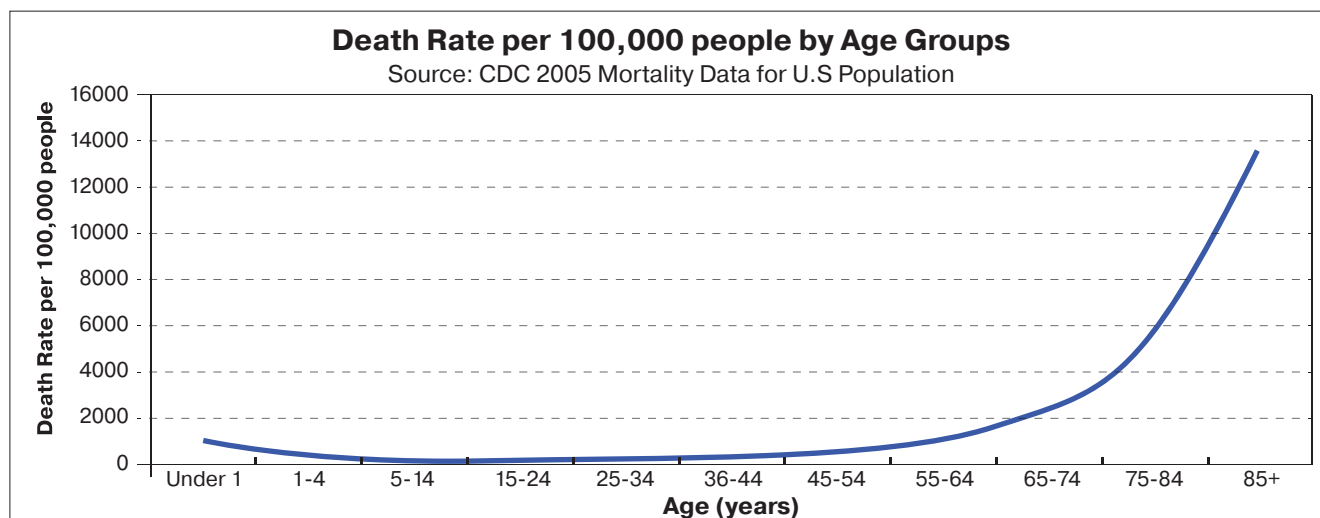


Рис. 4. Скорость старения по возрастным группам на 100000 населения.

патологических процессов являются причинами того, что вероятность смерти удваивается в среднем по популяции каждые 8 лет, и достигает практически 100% к 90 годам (Рис. 4)

Мы, конечно, не можем изменить биологию патологических процессов, по крайней мере, пока мы не достигли приемлемых уровней безопасности и эффективности генной терапии и терапии стволовыми клетками. Поэтому мы предлагаем сосредоточиться на проблеме персонализированной ранней диагностики как на первоочередной и рассмотреть возможные пути ее решения.

Как может быть проверена полезность ранней диагностики?

Лучшим методом проверки пользы протоколов ранней диагностики было бы проведение рандомизированного клинического исследования с участием контрольной группы, которая была бы лишена диагностических процедур (обычно в таких исследованиях еще применяется двойной слепой метод контроля, но тут он неприменим, так как дорого и бессмысленно предлагать пациентам-участникам контрольной группы «плацебо-диагностику»).

Однако проведение таких клинических исследований (если их цель – именно всеобъемлющая) диагностика органов и систем организма, займет десятки лет (от рекомендуемого возраста 30-35 лет до наступления конечного события). За это время на исследование с достаточной статистической мощностью будут потрачены десятки миллиардов долларов, которые, как представляется, могут и должны быть потрачены на более приоритетные цели, в том числе на улучшение качества жизни пациентов, находящихся в остром состоянии. Поэтому дизайн и воплощение такого исследования останутся лишь теоретической возможностью, по крайней мере, до тех пор, пока диагностические процедуры не подешевеют на несколько порядков. Это не исключено, например, ввиду масштабов удешевления процедуры секвенирования генома, но пока все же выглядит как отдаленное будущее.

Следующее, что доступно нам в поиске подтверждения пользы ранней диагностики – посмотреть опыт отдельных стран по внедрению протоколов раннего скрининга на отдельные виды заболеваний в национальных системах здравоохранения. Здесь есть как благоприятные примеры (Израиль, протоколы ежегодного обязательного чекапа и их роль в снижении смертности от онкологических заболеваний), так и спорные примеры (повышение частоты неоправданных оперативных вмешательств по поводу опухолей щитовидной железы в Южной Корее) или повышение частоты неоправданного оперативного вмешательства по поводу рака предстательной железы из-за низкой специфичности маркера PSA, предлагаемого для скрининга на этот вид рака в стандартных протоколах диагностики.

Опыт ранней диагностики действительно противоречив, и причины этого могут быть поняты на примере неоправданных оперативных вмешательств: в качестве инструментов скрининга обычно предлагается биохимическое или лучевое исследование организма, сбор биомаркеров патологии. Но любой биомаркер не является 100% отображением реальности патологического процесса, а лишь с определенной чувствительностью и специфичностью ассоциирован с заболеванием.

Понимание таких основополагающих особенностей лабораторной медицинской диагностики, как непол-

ная чувствительность и специфичность лабораторных методов, диктует нам и решение: критерии дифференциального диагноза при раннем (на доклинической стадии развития возраст-зависимых заболеваний) скрининге, должны включать необходимое число дублирующих друг друга биомаркеров, и повторений исследований, достаточное для того, чтобы уверенно принять решение о характере обнаруживаемых отклонений и необходимости консервативного или оперативного вмешательства.

Новые космонавты-исследователи: биохакеры

В 2017 году, начиная с публикации статьи Сержа Фаге [15] о «биохакинге», среди профессионального сообщества и обывателей началась общественная дискуссия об очевидных возможностях и рисках этого подхода к здоровому образу жизни. До сих пор отсутствует согласие по поводу определения того, что понимается под биохакингом, но обычно имеется ввиду применение отдельными энтузиастами (зачастую не профессиональными медиками или биологами), под медицинским контролем или без такого контроля, комплекса диагностических процедур, модификаций образа жизни (сна, диеты, спорта) и медицинских интервенций с целью расширения ресурса организма – от «усиления интеллекта» до «замедления старения».

В общем случае целью современного биохакинга, в противовес классической медицинской практике, является не устранение имеющейся патологии на уровне органа, а поиск и коррекция начальных патологических изменений на молекулярно-генетическом уровне на основе расширенного спектра биологических маркеров возрастных изменений (Рис. 5).



Рис. 5. Инновационный подход управления возрастом: концепция биохакинга. © Станислав Скакун.

При этом основными методами биохакинга являются вполне привычные для медицинской практики диагностические процедуры и интервенции, и особенной чертой этого явления является именно декларация опоры исключительно на методы доказательной медицины, объективные измерения и максимально персонализированный подход врачей к пациенту и пациента – к самому себе.



Рис. 6. Основные количественные параметры эксперимента. © Станислав Скакун.

Медицинские данные биохакеров представляют собой многолетние динамические ряды из сотен биомаркеров и тысяч точек измерения и, как правило, хорошо задокументированы, как в части сделанных пациентом анализов, так и с точки зрения проведенных интервенций, принятых препаратов, проведенных процедур, поставленных диагнозов и достигнутых результатов.

Медицинскую экспертизу, необходимую для организации такого эксперимента биохакер либо нанимает,

либо черпает в сообществе/сети Интернет самостоятельно, будучи ограниченным только наличием свободного времени и своей мотивацией.

Приведем пример одного из таких экспериментов, участником и организатором которого является один из авторов данной статьи (Рис. 6).

Основным инструментом биохакера является так называемая «панель биомаркеров», то есть сумма биохимических, антропометрических, локомоторных и иных показателей, как можно более подробно описывающих физиологию человека. Несмотря на то, что количество таких показателей составляет сотни, основная цель построения панели не усложнение, а упрощение дифференциального диагноза: обеспечение того, чтобы все релевантные биомаркеры по каждой системе организма находились под рукой и были понятным образом упорядочены.

Способ организации панели по разделам индивидуален, как правило выстраивается постепенно и отражает уникальный взгляд исследователя на свой организм (Рис. 7).

Каждый из верхнеуровневых (основных) разделов панели имеет несколько подуровней декомпозиции, которые позволяют удобно и быстро работать с данными, находить нужные биомаркеры и системы организма, и разворачивать исследование по различным разделам (Рис. 8).

С точки зрения организации эксперимента, по условной оценке самого автора, 90% временных затрат уходит на изучение медицинской и биологической информации и планирование эксперимента, а 90% денежных затрат уходит на медицинскую диагностику и обработку ее данных. Собственно, интервенции и полученные от них результаты, которые как некоторым кажется, являются «визитной карточкой» биохакинга, являются лишь «верхушкой айсберга» биохакерского эксперимента. Любой поставленной интервенции



Рис. 7. Основные разделы панели биомаркеров. © Станислав Скакун.



Рис. 8. Пример декомпозиции одного раздела панели биомаркеров. © Станислав Скакун.

предшествует кропотливый отбор информации о ее целевых и побочных эффектах и получение максимально реалистичного представления о соотношении риска и пользы интервенции для биохакера (Рис. 9).

В идеале в эксперименте применяются только интервенции с «асимметричным» риском (то есть такие интервенции, которые приносят большое количество положительных эффектов и как можно меньше отрицательных). Прежде всего это – спорт, устранение де-

фицитов нутриентов, мониторинг и оптимизация сна, стрессового ответа и т.п. (Рис. 10).

Основой для планирования интервенций в рамках эксперимента, как уже сказано является панель биомаркеров, включающая в себя не только список анализов, но и график, определяющий периодичность диагностики по каждому маркеру. По сути, это готовый к внедрению протокол диагностики, покрывающий все органы и системы организма.

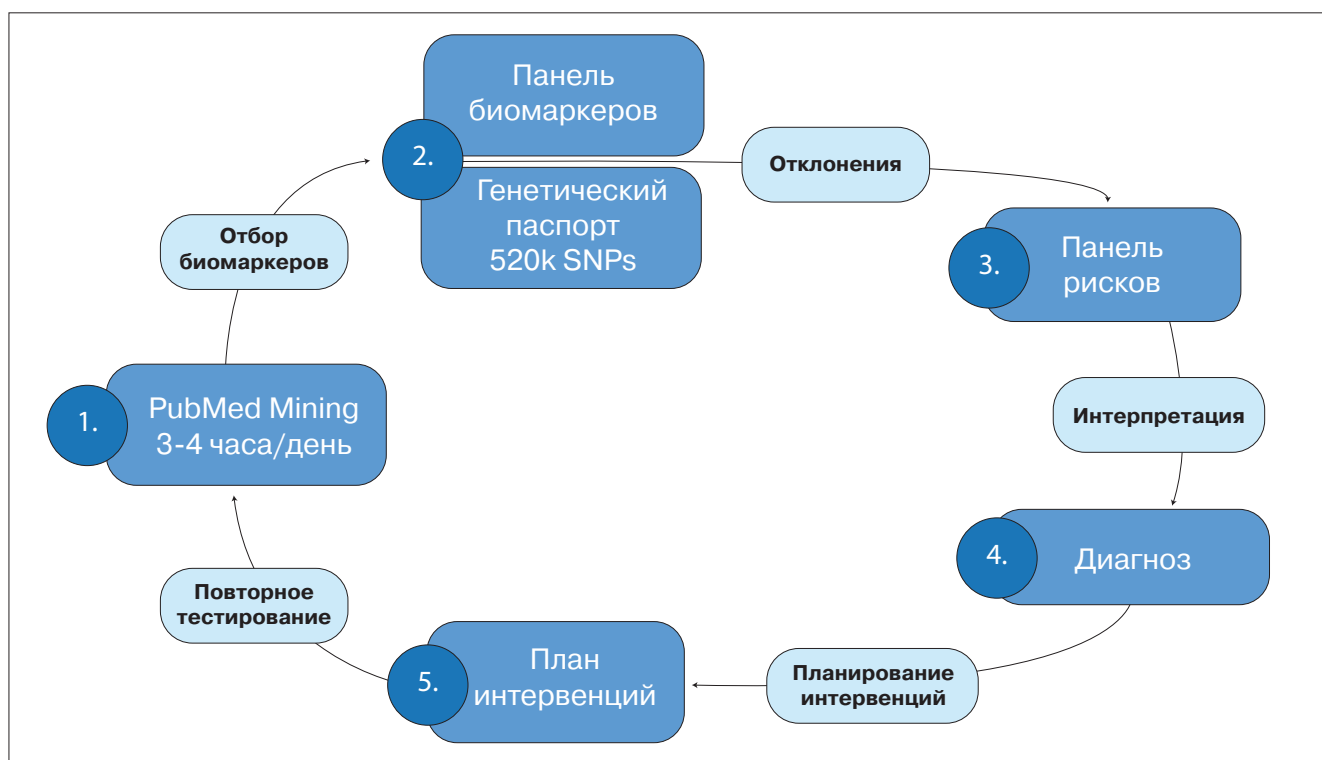


Рис. 9. Концепция организации биохакерского эксперимента. © Станислав Скакун.

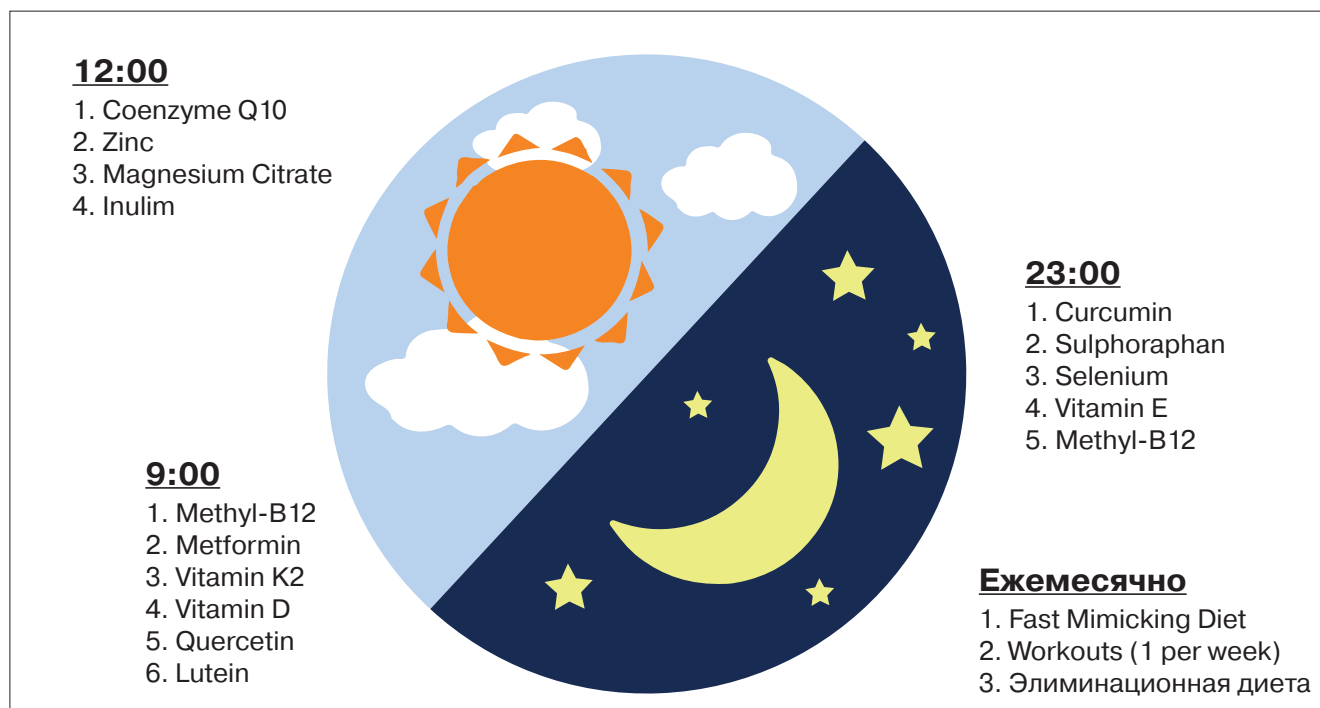


Рис. 10. Пример месячного плана интервенций. © Станислав Скакун.

Говоря об объективных результатах, следует отметить, что в ходе эксперимента удалось установить 40 различных дефицитов – отклонений биомаркеров или ухудшение функционального состояния организма на ранних стадиях (Рис. 11). Эти дефициты могли привести к ухудшению качества жизни пациента, но риск реализации этих рисков удалось значительно снизить или полностью элиминировать. К моменту публикации 75% дефицитов из 40 было поставлено под контроль в рамках персонально разработанного индивидуального протокола, и только 10% обнаруженных аномалий оказались случаями ложной диагностики (т.н. «гипердиагностики»).

Последнее замечание о том, что менее 10% случаев обнаружения аномалий оказались проявлением «гипердиагностики» представляется очень важным. Наи-

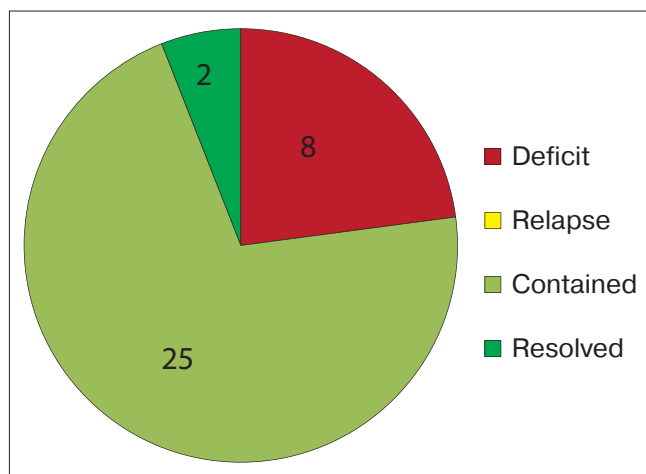


Рис. 11. Реестр медицинских рисков, разделенный на полностью урегулированные риски (темно-зеленый цвет), риски, поставленные под контроль с помощью системы персонально подобранных интервенций (светло-зеленый цвет) и риски, способ контроля которых пока не установлен. © Станислав Скакун.

более частым возражением против применения подробных протоколов скрининга является как раз риск частого возникновения ложных сигналов от слишком подробной панели биомаркеров. Между тем на примере данного эксперимента было показано, что при наличии подробной панели биомаркеров и строгого протокола обследования выявление ошибок диагностики раньше, чем будут произведены неоправданные вмешательства, представляется решаемой задачей.

Говоря о результатах эксперимента, надо отметить, что в самом его начале автор не имел актуальных жалоб, и начало эксперимента продиктовано преимущественно личным интересом к теме биомедицинских исследований (непрофессиональным, так как род основной деятельности не имеет отношения к медицине или биологии). Другими словами в основе биохакерского эксперимента лежит не ложное опасение за состояние своего здоровья, а совсем иная, гораздо более позитивная совокупность ценностей (Рис. 12).

Что же дальше? Означает ли распространение феномена биохакинга, что профессиональная медицина уступает первенство в превентивной диагностике и профилактике сообществу энтузиастов, движимых исследовательским интересом?

Вряд ли это возможно. Эксперименты биохакеров технически сложно воспроизвести в безопасном для пациента режиме без врачебного контроля, они дороги (а значит, большинство людей не могут себе их позволить) и для них отсутствует единая методологическая база, то есть видение того, как работа с таким пациентом должна быть построена. Это делает каждый эксперимент уникальной попыткой со своими уникальными провалами и успехами.

Дать персонализированной медицине единую методологическую базу, врачебный контроль, безопасность для широкого круга пациентов и снизить стоимость (за счет эффекта масштаба) может только профессиональное медицинское сообщество. И появление биохакеров в информационном поле в качестве



Рис. 12. Иерархия ценностей биохакинга. © Станислав Скакун.



Рис. 13. Перспективные направления увеличения средней продолжительности и качества жизни.

лидеров общественного мнения только указывает, что время пришло для консолидации со стороны медицинской отрасли уже доступных технологий в услуги персонализированной медицины современного уровня.

Между тем, игнорировать наличие и опыт анекдотичных (единичных) случаев биохакерских экспериментов было бы неправильно, так как именно эти эксперименты предлагают медицинскому сообществу уникальный опыт рассмотрения большого количества продольных динамических данных по одному пациенту и являются ценным источником для дальнейшего анализа и методологических инноваций.

Хочется надеяться, что в ближайшем будущем именно профилактическая и реабилитационная медицина найдут возможность интегрировать опыт биохакера в свою инфраструктуру и предложить новые холистические протоколы диагностики и лечения как адекватную замену самостоятельным экспериментам на себе (Рис. 13).

Заключение

Можно предположить, что в будущем здравоохранении, наряду с востребованностью специальности «физическая и медицинская реабилитация», получит развитие новая специальность – клинический биоинформатик, который станет полноправным членом мультидисциплинарной бригады, определяющим оптимальный алгоритм ведения данного клиента или пациента на основе полученных данных молекулярно-генетических исследований, анамнеза, мнения специалистов и целей функционирования, которые необходимо достичь для данного здорового индивидуума или тяжело больного пациента.

Будет построена модель, обеспечивающая управление качеством жизни человека при различных начальных условиях стиля (образа) жизни или заболевания. Искусство врачевания преобразуется из аналого-

вой формы в цифровую, обеспечивая симбиоз естественного интеллекта и практического опыта врача с искусственным интеллектом, электронными базами знаний и алгоритмами машинного обучения.

Все сказанное может быть воспринято практикующими врачами, как далекое будущее, но в любом обществе и в любые времена существовали энтузиасты, мечтающие заглянуть за горизонт и применить свои уникальные знания и нерациональное мышление для поиска новых нестандартных подходов. Одним из таких прорывов в обществе и темой для активных дискуссий и комментариев явилось новое понятие «биохакер», прозвучавшее в средствах массовой информации в 2017 году. Подвижническая деятельность этих людей, извлекающих информацию из доступных источников в Интернете, собирающих информацию о своём здоровье и апробирующих на своём личном опыте и за свои личные средства различные алгоритмы коррекции возрастных изменений в организме, как минимум заслуживает внимания и возможно в дальнейшем уважения. Один из авторов данной публикации счёл возможным поделиться своим личным опытом инновационного подхода к цифровому управлению своим здоровьем и передачи своих цифровых знаний в проект построения интернет платформы для персонализированной превентивной телемедицины, которая может стать в будущем базовым инструментом врача физической и медицинской реабилитации, в том числе и для решения задач медицины Активного Долголетия.

В случае использования ещё одной современной технологии – «блок-чейн» и лояльного отношения общества к задаче управления возрастом и восприятия новой парадигмы цифровой медицины, мы могли бы получить надежду на совершение одного из технологических прорывов и вхождение в первые 20 государств по средней ожидаемой продолжительности жизни в 2030 году, преодолев рубеж в 85 лет, по крайней мере, в отдельных регионах нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Труханов А.И., Чудаков С.Ю. Роль превентивной медицины в социальной политике государства // Вестник восстановительной медицины 2017. 1: 8-17
2. Иванова Г.Е., Труханов А.И. Глобальные перспективы развития медицинской реабилитации // Вестник восстановительной медицины 2017. 6: 2-6
3. Rehabilitation 2030: A Call for Action webpage http://www.who.int/disabilities/rehabilitation_health_systems/en/
4. Мельникова Е.В., Буйлова Т.В., Бодрова Р.А., Шмонин А.А., Мальцева М.Н., Иванова Г.Е. Использование международной классификации функционирования (МКФ) в амбулаторной и стационарной медицинской реабилитации: инструкция для специалистов // Вестник восстановительной медицины 2017. 6: 7-20
5. Геронтология in silico: становление новой дисциплины: Математические модели, анализ данных и вычислительные эксперименты: сборник научных трудов. / Под ред. Марчука Г.И., Анисимова В.Н., Романюхи А.А., Яшина А.И. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 – 535с.
6. Фоменко А.Н., Баранова А., Митницкий А.Б., Жикривецкая С.О., Москалев А.А. Биомаркеры старения человека. СПб.: Из-во "Европейский дом", 2016 – 264с.
7. Фоменко А.Н., Прошкина Е.Н., Фединцев А.Ю., Цветков В.О., Шапошников М.В., Москалёв А.А. Потенциальные геропротекторы. СПб.: Из-во "Европейский дом", 2016 – 680с.
8. <https://www.shortlist.com/home/40percent-of-women-born-in-the-uk-will-live-to-be-100/63831>
9. Шендеров Б.А. Молекулярная эпигенетика стресса, заболеваний, здоровья и долголетия // Вестник восстановительной медицины 2016. 1: 21-28
10. Полетаев А.Б., Крылов О.В. Медицинские нанотехнологии: биомолекулярные технологии или наноинженерия? // Вестник восстановительной медицины 2016. 1: 37-42
11. Москалев А.А. Молекулярные биомаркеры старения для превентивной медицины // Вестник восстановительной медицины 2017. 1: 18-29
12. <https://vc.ru/26886-personal-biohacking>

REFERENCES

1. Life Expectancy Index 2016; <http://hdr.undp.org/>
2. CIA – The World Factbook Life Expectancy. cia.gov:22.03.12.
3. 20th IAGG World congress of gerontology and geriatrics (23-27 June 2013, Seoul).
4. Trukhanov A.I., Chudakov S.U. The role of preventive medicine in the social policy of the government // Herald of regenerative medicine, 2017. 1: 8-17.

5. Ivanova G.E., Trukhanov A.I. Global prospects for the development of medical rehabilitation // Herald of regenerative medicine, 2017. 6: 2-6.
6. Rehabilitation 2030: A Call for Action webpage http://www.who.int/disabilities/rehabilitation_health_systems/en/
7. Melnikova E.V., Builova T.V., Bodrova R.A., Shmonin A.A., Maltseva M.N., Ivanova G.E. Use of the international classification of functioning (ICF) in outpatient and inpatient medical rehabilitation: instruction for specialists// Herald of regenerative medicine, 2017. 6: 7-20.
8. Gerontology in silico: the establishment of new discipline. Mathematics models, data analysis and computerized experiments: review of scientific proceedings/ Edited by Marchuck G.I., Anisimov V.N., Romanukha A.A., Yashin A.I. Moscow: BINOM. Knowledge lab, 2007 – 535 p.
9. Fomenko A.N., Baranova A., Mitnitsky A.B., Zhikrivetskaya S.O., Moskalev A.A. Biomarkers of human aging. St.Petersburg: European House, 2016 – 264 p.
10. Fomenko A.N., Proshkina E.N., Fedintsev A.Yu., Tsvetkov V.O., Shaposhnikov M.V., Moskalev A.A. Potential geroprotectors. St.Petersburg: European House, 2016 – 680 p.
11. <https://www.shortlist.com/home/40percent-of-women-born-in-the-uk-will-live-to-be-100/63831>
12. Shenderov B.A. Microecological epigenetics of stress, diseases, health and longevity// Herald of regenerative medicine, 2016. 1: 21-28.
13. Poletaev A.B., Krylov O.V. Medical nanotechnology: biomolecular technologies or nano-engineering? // Herald of regenerative medicine, 2016. 1: 37-42.
14. Moskalev A.A. Molecular biomarkers of aging for preventive medicine// Herald of regenerative medicine, 2017. 1: 18-29.
15. <https://vc.ru/26886-personal-biohacking>

РЕЗЮМЕ

Средняя продолжительность жизни россиян достигла в 2017 году 72,4 года, превысив исторический максимум за весь период Российского здравоохранения. Утверждён новый порядок «диспансеризации определенных возрастных групп населения России» согласно приказа МЗ РФ от 26.10.18 за номером 869 Н, направленный на раннюю профилактику неинфекционных возраст-зависимых заболеваний в области кардиологии, неврологии, онкологии. В 2017 году внимание руководителей государства, министерства здравоохранения, общественных и инновационных платформ (Агентство стратегических инициатив-АСИ, Центр стратегических разработок – ЦСР) было уделено цифровизации медицинской отрасли и услуг.

В тоже время продолжающаяся убыль населения России, значительное отставание от ведущих мировых государств по средней продолжительности жизни (116 место, 2015 год, ООН) позволяет предположить, что принимаемые меры недостаточно как в экономическом плане (инвестиции), так и в методологии ранней диагностики доклинических форм неинфекционных возраст-зависимых заболеваний.

Предлагается экспериментальный инновационный алгоритм персонализированного контроля широкого спектра биомаркеров возрастных патологий и соответствующие методы интервенций/коррекции, который в будущем развитии персонализированной превентивной реабилитации может сыграть значительную роль, как инструмент управления качеством жизни пациентов и образом их общения с окружающей средой.

Ключевые слова: персонализированная цифровая медицина, превентивная реабилитация, средняя продолжительность жизни.

ABSTRACT

Average life expectancy has reached in Russia in 2017 the value of 72,4 years which overcome the historical maximum of all Russian healthcare system period statistics. The new official protocol of mass screening of definite age groups of Russian population has been approved by Russian ministry of Health on 26.10.2017 (order 869n). The goal of the document is prevention of non inflectional age-related diseases in cardiology, neurology, oncology. In 2017 the leaders of Russia, ministry of health, public and innovation platforms (Agency of strategic initiatives – ASI, Center for strategic policy-CSR) has payed much attention to the digital aspects of healthcare industry development (program HealthNet).

At the same time the decrease of Russian population, far beyond position for the average life expectancy among world countries (116 position in 2015, UN data) may assume that not enough efforts has been made for economic investments and the development of new methodology of personalized screening of age-related diseases.

The new experimental innovation algorithm for personalized control of age-related Biomarkers and corresponding interventions of correction is suggested which can play a significant role in the future development of personalized preventive rehabilitation. It may be used as a tool for the monitoring of patients quality of health and lifestyle environment.

Keywords: personalized digital medicine, preventive rehabilitation, average life expectancy.

Контакты:

Труханов А.И. E-mail: at@asvomed.ru