

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ СТАРЕНИЯ И ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ЧЕЛОВЕКА

© 2011 г. А. Н. Плакуев, М. Ю. Юрьева, Ю. Ю. Юрьев

Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск

Представлены результаты некоторых исследований, посвященных проблемам старения и биологического возраста. Приведены сведения о важнейших факторах, ускоряющих и замедляющих старение, методиках определения биологического возраста, современных методах его коррекции, а также зависимости от патологических процессов.

Ключевые слова: онтогенез, старение, биологический возраст, должный биологический возраст, календарный возраст, биомаркеры старения, преждевременное старение, профилактика старения.

Изменение демографической ситуации в Российской Федерации в последнее время характеризуется увеличением числа лиц пожилого и старческого возраста, вследствие чего процесс старения всё чаще становится объектом многих медико-социальных исследований.

Вместе с тем в России сложилась медико-демографическая ситуация, для которой характерны снижение рождаемости, рост смертности по всем определяющим классам причин, резкий рост преждевременной смертности, сверхсмертность трудоспособного населения от неестественных причин, снижение средней продолжительности предстоящей жизни, что в сочетании с ростом числа лиц пожилого и старческого возраста может привести к депопуляции населения, к дефициту трудового потенциала [9]. Поэтому не вызывает сомнений, что в условиях прогрессирующего старения населения в России особенно необходимо активизировать исследования в области демографии старения.

Старение – сложный биологический процесс, отражающий развитие организма во времени, объединяющий в себе как регрессивные, так и прогрессивные (приобретение новых приспособительных механизмов) тенденции на генетическом, молекулярном, клеточном, органном и системном уровнях [3]. Старение рассматривается как эпигенетический, стохастический процесс [47].

Существует более 100 теорий старения, отразивших представления об этом процессе, которые подразделяются на две большие группы: клеточные и системные [49].

Возраст – это фундаментальная категория, обозначающая временные характеристики онтогенеза. Существуют четыре объективных вида возраста: хронологический, биологический, психологический и социальный [11]. В рамках данной статьи речь пойдет только о первых двух.

Хронологический (паспортный, или календарный) возраст не дает представления о степени возрастного повреждения организма и не может служить надежным критерием для определения продолжительности предстоящей жизни. Индивидуумы одного пола и паспортного возраста имеют разную степень возрастных нарушений в органах и системах организма, различные генетические детерминанты, патологию, испытали на себе выраженное в различной степени влияние повреждающих факторов внешней среды в течение жизни [15].

Продолжительность жизни человека контролируется многими генами и зависит от абиотических, биотических и социальных факторов окружающей среды, т. е. характеризуется мультифакторным типом наследования, как и многие возрастные заболевания человека [41]. Повреждение генетических структур химическими веществами, накопление отрицательной генетической информации в клетках пожилых людей, постоянно проживающих в регионах с неблагоприятной экологической обстановкой, приводят к росту предрасположенности к хроническим заболеваниям, способствует ускоренному старению и сокращению продолжительности жизни. Нарушения вследствие загрязнения окружающей среды могут нивелировать положительный эффект достижений современной медицины и способствовать дальнейшему сокращению продолжительности жизни людей [50, 57].

Патологическое старение и возрастная патология в настоящее время в большей мере зависят от способности адаптироваться к новым социальным условиям и факторам окружающей среды. Например, для людей, проживающих длительно в условиях Севера, характерна специфическая форма хронического напряжения, вызванная снижением устойчивости организма в суровых условиях [20, 25]. Достоверное смещение показателей увеличения заболеваемости и смертности жителей Севера (особенно от сердечно-сосудистой патологии) на молодой и средний трудоспособные возрасты позволяет говорить об ускорении процессов старения у пришлого населения на Севере. Зависимость между нарастанием содержания в крови

пришлых жителей Севера микроэлементов и активацией наработки избыточных соединительнотканых метаболитов (глюкозаминогликанов) появляется при значительном достоверном увеличении концентрации в крови стресс-гормона – кортизола. Процесс преждевременного старения жителей Севера включает в себя цепь свободнорадикальных, метаболических, эндокринных и психоэмоциональных дизадаптивных процессов, отражающих дисбаланс и рассогласовывание деятельности основных регулирующих и гомеостатических систем организма [46].

Старение затрагивает все компартменты диффузной нейроиммуноэндокринной системы, что приводит к дисрегуляции гомеостаза как в отдельных органах, так и в организме в целом [25].

Поэтому в геронтологии в настоящее время в качестве одного из диагностических критериев старения используется понятие биологического возраста (БВ), которое является интегральным показателем уровня здоровья человека, отражающим резервный потенциал организма. Биологический возраст отдельно взятого человека определяется на основе функциональной зависимости БВ от биомаркеров старения – физиологических показателей [22].

Многочисленные исследования, посвященные проблемам стареющего организма, свидетельствуют о прогрессирующем снижении адапционных резервов по мере увеличения календарного возраста индивида [48]. Это доказывает функциональное обследование 124 пациентов в возрасте 60–84 лет (средний календарный возраст равен $(72,5 \pm 0,6)$ года) с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, хронической обструктивной болезни легких, сосудистыми поражениями головного мозга, дегенеративно-дистрофическими заболеваниями опорно-двигательного аппарата. Устанавливался БВ с помощью методики В. П. Войтенко с соавт. (1984) [56]. Об адапционном потенциале стареющих пациентов судили по результатам функциональных проб, исследующих реакцию дыхательной, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем на физиологическую нагрузку. Результатом проведенной работы явились достоверные различия показателей, характеризующих адапционные возможности некоторых систем организма в зависимости от инволютивных изменений. Выявленные отличия приводят к выводу о том, что определение БВ и темпа старения в периоде позднего онтогенеза с высокой долей достоверности отражает степень нарушений физиологической адаптации организма, развивающихся в результате сочетания возрастзависимых и патологических процессов,

и может быть рекомендовано для интегральной гериатрической оценки пациентов в общемедицинской сети [24].

Биологический возраст может как приблизительно совпадать с календарным (в этом случае процесс старения будет являться физиологическим), так и значительно отличаться (когда процесс старения имеет патологический характер). В случае патологического типа старение может быть как ускоренным (биологический возраст опережает календарный), так и замедленным (календарный возраст опережает биологический) [44].

Ускоренному старению могут способствовать разнообразные факторы, о чем свидетельствуют многочисленные исследования [8, 51].

В результате обследования паспортного и биологического возраста у 100 лиц 20–70 лет выявлено их несоответствие во всех возрастных группах. У молодых (20–40 лет) лиц БВ опережает паспортный. У лиц 41–70 лет БВ меньше паспортного, а БВ женщин меньше, чем таковой у мужчин во всех возрастных группах. Ухудшают показатель БВ повышенная масса тела, сниженный индекс физической активности (обратная взаимосвязь прослеживается только в старшей возрастной группе, чем выше индекс физического состояния, тем меньше БВ), курение (у курящих в каждой возрастной группе БВ выше, чем у некурящих) [53].

По результатам оценки БВ у пациентов, находившихся на стационарном лечении в Архангельской областной психиатрической больнице, отмечается тенденция превышения БВ у пожилых женщин с синдромом алкогольной зависимости по сравнению с обследованными пациентками аналогичного возраста без такового. В возрастных интервалах до 50 лет как среди мужчин, так и среди женщин с синдромом алкогольной зависимости БВ превышал паспортный более чем у 50 % обследованных; после 50 лет в обеих гендерных группах эта тенденция несколько сглаживалась. Очевидно, что полученные данные связаны с более выраженной соматической отягощенностью среди больных алкоголизмом пациентов [16].

Еще один фактор, противоречащий продолжительности жизни, особенно долгожительству, – курение. Среди 100-летних людей это явление чрезвычайно редко, а если встречается – то коррелирует с худшим состоянием здоровья и качеством жизни. Отказ от курения может задержать начало заболеваний и процесс старения и способствовать большей продолжительности жизни. В случае генетической предрасположенности к долгожительству отказ от курения может способствовать поддержанию здоровья всех органов и систем [56].

Среди факторов, улучшающих показатель БВ, отмечаются и факторы, замедляющие процессы старения, способствующие повышению устойчивости организма. Среди них физические упражнения различной направленности и напряженности. Это доказывает исследование, проведенное среди 75 мужчин 50–59 лет. Были выделены 4 группы: нетренированные лица; ветераны спорта, тренирующиеся с преимущественным развитием качества выносливости; ветераны-тяжелоатлеты и ветераны игровых видов спорта. При оценке БВ было установлено, что во всех группах ветеранов он оказался достоверно ниже, чем у нетренированных мужчин. Наибольшее влияние на замедление возрастных изменений оказывают тренировки с преимущественным развитием выносливости и спортивные игры. Полученные результаты подтверждают мнение многих ученых о том, что физическая нагрузка является наиболее эффективным средством снижения БВ человека [31, 32].

Ведущее место среди факторов риска увеличения БВ занимают также неблагоприятные условия труда.

Так, при обследовании двух групп здоровых мужчин, 61 милиционера из групп задержания районных отделов вневедомственной охраны г. Иркутска и 80 человек различного рода деятельности, было выявлено, что по сравнению со здоровыми ровесниками у сотрудников милиции ускорение процессов старения происходит в 2,3 раза чаще. Кроме того, среди сотрудников правоохранительных органов со стажем работы свыше 10 лет было обнаружено значительное увеличение числа лиц с высокой скоростью старения по сравнению с коллегами, не достигшими этого рубежа [1].

Для изучения вопросов ускоренного старения структур головного мозга у участников современных вооруженных конфликтов обследованы 202 пациента в возрасте 26–55 лет, перенесших боевую закрытую черепно-мозговую травму (ЗЧМТ). Обследование включало определение перекисного окисления липидов (ПОЛ), антиокислительной активности (АОА), БВ и сравнительный анализ состояния церебральных структур при использовании нейровизуализационных методов исследования – МРТ и КТ мозга. Выявлено достоверное ускорение процессов старения организма в целом при усилении ПОЛ, угнетении АОА и повышении показателей БВ. У пациентов с сочетанной патологией (ЗЧМТ и алкоголизм) БВ был значительно превышен по сравнению с должным (который является стандартом старения для здоровых людей данного возраста), средним БВ и БВ у пациентов только с последствиями ЗЧМТ. Данные нейровизуализации выявили усиление атрофии коры головного мозга, гидроцефальных изменений, явлений лейкоареоза, наличие

лакунарных инфарктов мозга у лиц, перенесших боевые ЗЧМТ. При этом присутствие хронической алкогольной зависимости почти в 2,5 раза увеличивало вероятность определения подобного рода изменений, характерных более для пожилого и старческого возраста. Таким образом, общие процессы старения оказываются активированными бывшей боевой ЗЧМТ, но при этом значительную роль играет присоединившаяся впоследствии посттравматическая хроническая алкогольная зависимость [6].

У 1 680 обследованных ветеранов подразделений особого риска также установлены признаки преждевременного старения, наличие посттравматического стресса с невротическими и соматическими проявлениями, обусловленное сочетанным действием радиации и факторов нерадиационной природы – значительных психологических и физических нагрузок, неблагоприятных климатических условий. Обнаружены угнетение неспецифической защиты, иммунитета и выраженные гуморальные и клеточные аутоиммунные сдвиги. Иммунные нарушения являются причинами преждевременного старения, патологии сердечно-сосудистой системы у ветеранов [3].

Оценка БВ учителей одной из средних школ г. Архангельска показала, что ведущими факторами, имеющими прямую корреляционную связь с темпом старения, является уровень психоэмоционального напряжения и профессионального стресса, а также продолжительность педагогического стажа ($r_k = 3,6$, $p = 0,0003$), что свидетельствует о неблагоприятных условиях профессиональной деятельности (стресс, умственное перенапряжение, шум и др.) [59].

Проблема напряженности труда педагога, возросшая в силу увеличения информационной нагрузки, усложнения учебных программ, повышения ответственности за физическое и психическое здоровье школьников, неравномерного распределения учебной нагрузки, является основополагающей в изучении функциональных показателей системы кровообращения. Обследование 196 мужчин-учителей общеобразовательных школ, разделенных на группы в зависимости от стажа работы, показало, что в покое функциональные показатели системы кровообращения находятся в основном в пределах физиологических норм и коррелируют с возрастом и спецификой трудовой деятельности. Наиболее частые отклонения этих показателей наблюдаются в группах со стажем работы до 10 и более 20 лет. Данные изменения функциональных показателей в системе кровообращения носят, по большей части, приспособительный характер, который обусловлен возрастной адаптацией организма,

сглаживающей влияние трудового фактора. Учителя физкультуры, как наиболее приспособленные к воздействию физических и нервно-эмоциональных нагрузок, имели более высокие адаптационные способности организма, что проявлялось в большинстве функциональных показателей кровообращения [19].

Динамика изменений физиологических параметров, по тесту «Самочувствие. Активность. Настроение», реактивная тревожность, внимание, состояние ЦНС, артериальное давление (АД) и другое, у педагогов свидетельствует о напряженном состоянии регуляторных механизмов [24].

Таким образом, старение – не генетически запрограммированный процесс, а результат нарушений, развивающихся в ходе жизнедеятельности организма [36].

К диагностическим критериям старения помимо определения БВ относят субъективные и объективные признаки [58].

Субъективные проявления неспецифичны и могут наблюдаться при многих заболеваниях. Признаками ускоренного старения они являются, если с помощью клинических и лабораторных методов обследования не были диагностированы заболевания. Проявлениями ускоренного старения могут быть быстрая утомляемость, общая слабость, снижение трудоспособности, потеря бодрости и жизненного тонуса, плохое настроение, ухудшение памяти, нарушение памяти, эмоциональная лабильность. Объективные же признаки могут быть выявлены объективными методами обследования. К ним относят снижение эластичности кожи, появление морщин, поседение, потеря зубов, гиперпигментация кожи, снижение слуха и остроты зрения, изменения позвоночника, проявляющиеся изменением осанки [34].

Состояние здоровья и его влияние на различные сферы жизнедеятельности людей пожилого и старческого возраста зависят не только от наличия заболеваний (поражений), но и от расстройств регуляторных систем организма, обеспечивающих слаженное взаимодействие функций [24].

Установлено, что показатели иммунитета могут служить критериями БВ. Чисто количественные закономерности не отражают системной сложности иммунных процессов, их сопряженности с механизмами старения и продолжительностью жизни, вследствие чего имеют ограниченную информативность при оценке БВ. Более информативными являются качественные признаки изменения иммунитета, на основании которых можно определить такие интегральные показатели, как иммуносупрессия и аутоиммунность [27].

Проблема классификации методик определения БВ до конца ~~остается~~ не решена. Так как сущностью старения является снижение общей жизнеспособности, т. е. устойчивости к самым разным внешним воздействиям, смыслом определения БВ является определение степени снижения общей жизнеспособности. ~~Фундамент~~ Отечественными и зарубежными исследователями предложены разные методики определения БВ, которые включают множественные группы тестов различной степени сложности, отражающие возрастную физиологию, возрастную хроническую патологию, пределы адаптации и функциональные резервы, физическую и нервно-психическую работоспособность, тесты для характеристики наиболее важных систем, собственную самооценку здоровья и др. [55].

Для определения БВ необходим комплекс критериев и тестов, выявляющих биологические возможности жизненно важных систем организма. Возможна оценка процессов старения на уровне отдельных систем, наиболее поражаемых при заболеваниях, ассоциированных с процессами старения [38].

Среди большого разнообразия методик определения БВ особое распространение в науке и практике нашел метод В. П. Войтенко с соавт. Как наиболее доступный и интегральный, он широко применяется во многих исследованиях, посвященных проблемам старения, а также соответствия **календарного** возраста паспортному [4, 24].

Большое значение имеют методики определения БВ, разработанные в лаборатории онтогенеза Пермской медицинской академии:

1) Метод оценки БВ по спирографии включает в себя стандартные, общепринятые показатели спирографии: IVC (L), FVC (L), FEV (L), FEV1\ FVC (%), FEV\VC (%), PEF (L\S), FEF 0,2–1,2 (L\S), FEF 25–75 (L\S), FEF 75–85 (L\S), FEF 25 (L\S), FEF 50 (L\S), FEF 75 (L\S). Формула расчета проведена на основании метода множественной линейной регрессии. Учитывая гетерохронность, гетерокафтенность, гетеротопность старения физиологических систем организма, данный метод отражает возрастные изменения только системы дыхания [10].

2) В методику определения БВ по эхокардиографии введено значительное количество показателей: диаметр устья аорты (1 см), раскрытие аортального клапана (2 см), левое предсердие (3 см), конечный систолический размер левого желудочка (ЛЖ) (4см), конечный диастолический размер ЛЖ (7 мл), конечный систолический объем ЛЖ (6 см), минутный объем кровообращения (8 л/мин), ударный объем кровообращения (9 мл), фракция выброса (10 %), фракция укорочения (11 %), толщина межжелудочковой перегородки (12 см), задней стенки ЛЖ (13 см), правого желудочка

(14 см), частота сердечных сокращений (15 уд/мин). Формулы БВ и должного БВ разработаны на основании метода множественной линейной регрессии. Метод является объективным инструментом оценки возрастных изменений сердечно-сосудистой системы [13].

3) Также на основании метода множественной линейной регрессии предложена формула расчета БВ по общему и биохимическому анализам крови, используемые показатели которых включали реакцию оседания эритроцитов, уровни моноцитов, мочевины и креатинина. Учитывая широкое применение исследований анализов крови в медицине, данный метод можно рекомендовать для скрининговых исследований диагностики темпов биологического старения [12].

На основании антропометрических характеристик возможно использование методики, включающей в себя определение длины тела, длины тела сидя, массы тела, биакромиального диаметра, переднезаднего диаметра грудной клетки, тазогребневого диаметра, экскурсии грудной клетки, поперечного диаметра грудной клетки. Формулы расчета БВ и должного БВ имеют отличия для мужчин и женщин.

По мнению некоторых исследователей [9, 43], одной из задач оздоровления населения и профилактики заболеваемости является повышение адаптационных возможностей организма, увеличение функциональных резервов и снижение напряженности регуляторных механизмов, возникающих в процессе приспособления организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Для определения физической работоспособности применялась методика степэргометрии (одна из модификаций Гарвардского степ-теста) с нарастающей нагрузкой до достижения субмаксимально возможной частоты сердечных сокращений или появления патологических реакций организма [9].

Оценка состояния здоровья в виде определения БВ нашла свое отражение в автоматизированной системе «Скринмед», разработанной в Институте общей патологии и экологии человека СО РАМН (в настоящее время Научный центр клинической и экспериментальной медицины СО РАМН) ~~д.м.н., профессором~~ В. И. Хаснулиным и ~~к.м.н.~~ А. А. Макаренко (номер государственной регистрации РосНИИАПО – 970035 от 29.01.1997 г.) [35]. Методика используется для определения динамических характеристик рассогласовывания функций основных жизнеобеспечивающих органов и систем с изменяющимися климатогеофизическими факторами. Данный метод основан на анализе анамнестических данных, обязательных характеристик: пульса, артериального давления, массы и длины тела. Дополнительно включает в себя

объективные психологические и психофизиологические тесты: тест Люшера, измерение простой сенсомоторной реакции на световые раздражители, точность субъективного восприятия и воспроизведения временных интервалов, буквенную корректурную пробу и гипоксическую пробу Генче, которая существенно дополняет результаты измерений, если адаптивные резервы у конкретного пациента снижены [37].

Актуальным является метод оценки БВ кожи, основанный на анализе изображений, полученных с помощью флуоресцентного дерматоскопа «EcoScin». Интегральными маркерами возрастных изменений кожи служат параметры, рассчитываемые методом множественного регрессионного анализа, которые объединяют сведения о старении на молекулярном и морфологическом уровне. Измерения на участках кожи, подвергнутых солнечному воздействию или защищенных от него, позволяют оценить раздельно фотовозраст или биовозраст кожи соответственно. Измерения II и III фототипов кожи, проведенные у 70 женщин в возрасте от 13 до 93 лет, дали коэффициенты корреляции с календарным возрастом 0,83–0,87. При учете возраста по внешнему виду человека они увеличивались до 0,92–0,94 [26, 54].

При использовании методик расчета для лиц молодого возраста БВ оказывается в среднем выше паспортного, а для лиц старшего, наоборот, БВ в среднем ниже календарного. Для компенсации этого смещения существует понятие должного БВ, который является популяционным стандартом старения [30].

Исследования зарубежных авторов указывают на увеличенное количество баллов самооценки состояния здоровья у мужчин по сравнению с женщинами. Но результаты могут быть различными в зависимости от места жительства и социального статуса [50].

Отсутствие универсальной теории старения является почвой для непрекращающихся дискуссий о наличии взаимосвязей старения и болезней. Обследования 529 больных в возрасте от 30 до 80 лет показывают, что к хроническим заболеваниям, в той или иной мере инициирующим синдром ускоренного старения (помимо болезней сердечно-сосудистой системы [39]), можно отнести: дисциркуляторную атеросклеротическую энцефалопатию, хронические неспецифические заболевания легких, язвенную болезнь желудка и 12-перстной кишки, остеохондроз позвоночника. В изучаемом диапазоне возрастная группа 50–59 лет является наиболее уязвимой. Основными факторами, формирующими биологический возраст мужчин с перечисленными выше хроническими заболеваниями, являются возраст и АД; у женщин – возраст, АД, упруго-вязкое состояние артерий (сосудистый фактор) и масса тела [5].

Многочисленные зарубежные исследования показывают, что уровень БВ человека отражает риск развития тех или иных заболеваний, а также состояние здоровья. Длина ДНК у лиц с заболеваниями сердечно-сосудистой системы до 50 лет и кандидатов к аортокоронарному шунтированию короче, чем длина ДНК у здоровых пациентов того же возраста и пола [45].

Одним из важнейших показателей старения является уровень АД, входящий во все формулы расчета БВ. У пациентов с гипертонической болезнью ускоренный темп старения наблюдался в 62,0 % случаев, отмечалось превышение БВ над паспортным на 8,6 % ($p < 0,05$). Среди них (особенно в возрастной группе от 40 до 60 лет) лиц с низким и средним темпом старения было обнаружено в 1,5 раза меньше, чем среди здоровых людей. У данных больных отмечается нестабильное течение заболевания, повышение порога вкусовой чувствительности к поваренной соли и адренергической реактивности сосудов, ортостатические нарушения [13, 18].

У больных ишемической болезнью сердца (ИБС) также отмечалось превышение БВ над **календарным** на 12,8 %. У большинства (84,4 %) больных коронарным атеросклерозом с высокой скоростью старения имели место: увеличение индекса массы тела, нарушения липидного спектра крови и снижение толерантности к физическим нагрузкам [2]. Результаты исследования свидетельствуют о замедлении клеточного старения у лиц с ИБС путем повышения уровня Ω -3 жирных кислот в крови [42].

Проведенное обследование 110 пациентов, разделенных на две группы: 80 человек в возрасте 35–45 лет с начальной сердечно-сосудистой патологией (доклиническая форма ИБС и пограничная артериальная гипертония или гипертоническую болезнь I стадии) и депрессией; 30 человек в возрасте 45–55 лет с ИБС, показало, что эндотелиальная дисфункция, повышенное содержание атерогенных липопротеидов в циркулирующих иммунных комплексах, перфузионные нарушения в миокарде, изменения в шейном отделе позвоночника, минерального обмена костного скелета свидетельствуют о наличии процессов преждевременного старения у больных первой группы [28].

Пожилой возраст оказывает независимое важнейшее влияние на развитие сердечной недостаточности в течение первого года после острого инфаркта миокарда. Пациенты старшей (более 65 лет) возрастной группы имеют высокий риск развития сердечной недостаточности в случае инфаркта среднего размера, при котором у лиц более молодого возраста ранняя сердечная недостаточность не развивается [14].

У лиц пожилого возраста с артериальной гипертензией клинические проявления отличает длительное латентное течение вплоть до поражений органов-мишеней и повышение частоты развития осложнений (инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения и т. д.). Гипертензионные кризы у них развиваются постепенно, в течение нескольких часов, при этом частота неврологических и кардиальных проявлений повышена, а вегетативных снижена [17, 40].

Несомненный вклад гемодинамического компонента в общий темп старения организма установлен в исследовании комплексной оценки БВ с использованием программ «Диагностика и профилактика старения» и «Ритмокардиография» у 54 женщин в возрасте от 25 до 61 года с артериальной гипертензией I–II степени. Биологический возраст практически каждой женщины независимо от паспортного возраста и фазы менструального цикла превышал должный БВ. А при проведении корреляционного анализа выявлена прямая значимая зависимость повышения уровня БВ от скорости распространения пульсовой волны в сосудах эластического и мышечного типов, а также уровня систолического артериального давления. При увеличении БВ сердечно-сосудистой системы отмечалось достоверное увеличение темпов старения органов чувств и нервно-мышечной системы [29].

Развитие дисциркуляторной энцефалопатии практически всегда сопряжено с артериальной гипертензией у лиц старшего возраста. Определение БВ у пациентов, страдающих дисциркуляторной энцефалопатией, позволяет получить более точное представление об их функциональном состоянии.

Показано, что при начальных проявлениях недостаточности кровообращения мозга существенно меняется темп старения кардиоваскулярной системы, что также проявляется изменением показателей кардиопульмонального и биологического возраста [23].

Проблема сосудистых заболеваний головного мозга, являющаяся одной из важнейших проблем современной медицины, тесно связана с тенденцией старения населения и повышением в популяции удельного веса лиц пожилого и старческого возраста с артериальной гипертензией, которая, как известно, ускоряет темпы биологического старения, создавая порочный круг развития нейрогенного синдрома старения [15].

Многочисленные исследования показывают, что при старении происходит выраженная инволюция пинеальной железы (эпифиза). Морфологические изменения, развивающиеся в эпифизе в процессе возрастной инволюции, неразрывно связаны с

резким падением уровня продукции мелатонина – основного гормона пинеальной железы, координирующего биологические ритмы организма на всех уровнях его организации. Мелатонин является гормоном широкого спектра действия – он участвует в регуляции иммунной и эндокринной систем, обладает пролиферотропным действием, модулируя дифференцировку и апоптоз клеток, участвует в регуляции зрительной функции, снижает уровень холестерина, повышает сопротивляемость организма к стрессам и высоким физическим нагрузкам, способствует нормализации кровяного давления и подавляет действие свободных радикалов. Эти свойства позволяют рассматривать мелатонин как эндогенный гормональный фактор, обладающий геропротекторными свойствами [21].

По мнению многих исследователей, процессы старения, развивающиеся в разных органах и системах живого организма, нельзя сводить к элементарным дистрофическим процессам, связанным с дегенерацией клеток и тканей, а следует рассматривать с современных позиций активного участия многочисленных сигнальных молекул, регулирующих разные биологические функции, синтез и секреция которых нарушается в процессе онтогенеза [60].

Необратимые изменения, происходящие в организме в процессе старения, могут быть замедлены под влиянием различных методов профилактики и коррекции, предложенных в многочисленных исследованиях.

Предупреждающие преждевременное старение методики могут включать такие средства и способы оздоровительного воздействия на организм, как: подбор упражнения ритмической гимнастики, плавание, элементы йоги, подвижные игры, упражнения игрового характера, дыхательную гимнастику, закаливание, посещение сауны, психотерапию (аутотренинг, элементы медитации), массаж, рациональное питание; подбор комплексов физических упражнений для целенаправленного тренирующего воздействия на ЦНС посредством реализации принципа постоянного обновления изучаемых упражнений, акцентированного увеличения объема формируемых двигательных навыков для расширения и укрепления двигательной и общей памяти, постепенного и постоянного усложнения упражнений, приоритетного применения упражнений скоростного характера, преобладающего развития координационных способностей [52].

Упражнения и физическая активность играют большую роль в поддержании физической силы, выносливости, трудоспособности, а также психомоторных функций пожилых людей. Исследования взаимосвязи «физическая активность – психомоторика

– интеллектуальная деятельность» имеют приоритетное значение в изучении возможностей немедикаментозного поддержания здоровья и интеллектуального потенциала лиц старших возрастных групп [33].

Проведение регулярных занятий по физической культуре целесообразно и среди молодого населения, о чем свидетельствуют результаты обследования студенток первого и шестого курсов медицинской академии. Было отмечено ухудшение показателей физического развития у студенток-шестикурсниц в сравнении с первокурсницами, а также тенденция к росту у них количества хронических заболеваний [18].

При старении, кроме снижения иммунитета, происходят и другие изменения на клеточном уровне. В частности, изменяется внутренняя структура клеточного ядра. Изменение общего количества синтезированных протеидов наиболее широко характеризует биохимические изменения, происходящие в клетках, тканях, органах и системах органов [59]. Профилактическое применение у людей пептидных препаратов, с учетом их достоверной биологическую активности, привело к значительному восстановлению основных физиологических функций и значимому снижению смертности в разных возрастных группах в течение 6–12 лет. Данный подход в профилактике старения базируется не только на экспериментальных и кинических данных, но и технологических разработках, имеющих мировую новизну [34].

Вся жизнь человека – это непрерывный процесс взаимодействия его генома и постоянно меняющихся факторов внешней среды, поэтому знание индивидуальных особенностей генома позволит каждому человеку получить оптимальный алгоритм, обеспечивающий его активное долголетие и максимальную продолжительность жизни [7].

Интересными являются исследования, доказывающие профилактическое действие на процессы старения продуктов пчеловодства. Данные обследования 193 пчеловодов в возрасте 40–65 лет, ежедневно употребляющих 50–100 г меда, с определением их БВ сопоставлены с данными обследования рандомизированной по полу и возрасту группы рабочих, занимающихся физическим трудом той же степени, что и пчеловоды, но не употребляющих продуктов пчеловодства. Физическая активность пчеловодов определялась методом анкетирования. Контрольная группа была подобрана исходя из полученных данных и сопоставима по количеству часов физической активности в неделю. Биологический возраст мужчин определялся по формуле В. П. Войтенко (1984) с учетом систолического АД, задержки дыхания на

вдохе, статического балансирования (время стояния на левой ноге с закрытыми глазами), субъективной оценки здоровья в баллах (по 10-балльной шкале). Биологический возраст женщин – с учетом диастолического АД, массы тела, статического балансирования, субъективной оценки здоровья в баллах. Должный БВ определялся по той же формуле, исходя из календарного БВ, отдельно для мужчин и женщин. Исследование показало, что БВ 70 % пчеловодов ниже среднепопуляционного, 15 % пчеловодов равен среднепопуляционному и 15 % – выше его. Биологический возраст лиц группы сравнения ниже среднепопуляционного только в 28,6 % случаев, соответствует ему в 31,4 % и выше среднепопуляционного в 40 % случаев. Таким образом, БВ пчеловодов оказался не только меньше такового у лиц, не употребляющих продуктов пчеловодства, но и меньше БВ населения в целом, что свидетельствует об омолаживающем действии мёда [17].

Таким образом, установление БВ должно строиться на комплексной и этапной основе с учетом индивидуальных особенностей старения и включать показатели, характеризующие конкретные причины и механизмы старения. Создание специализированных протоколов обследования пациентов, основанных на комбинации тестов, отражающих наиболее изученные аспекты современных теорий старения, использование их в обследовании пациента в течение длительного временного интервала может в значительной степени облегчить решение задач, стоящих перед врачом-клиницистом в плане разработки адекватной программы профилактики старения [20].

Профилактические мероприятия, необходимые для замедления процессов старения, а следовательно, коррекции показателя биологического возраста, требуют уменьшения влияния на организм факторов риска. Основными направлениями предупреждения преждевременного старения можно считать: увеличение доходов населения, улучшение его социальной защиты и медицинского обслуживания, оздоровление окружающей среды, раннюю диагностику, профилактику, адекватное лечение заболеваний, назначение геропротекторов, а также модификацию здорового образа жизни, в том числе активный двигательный режим, сбалансированное питание, устранение вредным привычек, правильный режим труда и отдыха [22].

Список литературы

1. *Абрамович С. Г.* Биологический возраст у военнослужащих правоохранительных органов / С. Г. Абрамович, М. П. Буш, Е. О. Коровина // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – № 5. – С. 27–30.
2. *Абрамович С. Г.* Способ определения биологического возраста человека / С. Г. Абрамович, И. М. Михалевич, А. В. Щербакова // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – № 1. – С. 46–48.
3. *Алишев Н. В.* Стресс – иммунитет – здоровье (проблема ускоренного старения ветеранов подразделений особого риска) / Н. В. Алишев, Б. А. Драбкин, В. М. Шубик. // Успехи геронтологии. – 2010. – Т. 23, № 1. – С. 49–55.
4. *Алхутова Н. А.* Анализ биологического возраста и причин ускорения темпов старения участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС / Н. А. Алхутова, Л. Б. Дрыгина, Н. М. Калинина // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2007. – Т. 52, № 5. – С. 26–35.
5. *Ахаладзе Н. Г.* Взаимосвязь некоторых форм хронической патологии и биологического возраста / Н. Г. Ахаладзе, Л. М. Ена // Проблемы старения и долголетия. – 2009. Т. 18, № 2. С. 187–199.
6. *Бальберт А. А.* Вопросы ускоренного общего и церебрального старения ветеранов современных вооруженных конфликтов / А. А. Бальберт, В. Н. Самойлова, В. С. Мякотных // Клиническая геронтология. – 2009. – Т. 15, № 8–9. – С. 115.
7. *Баранов В. С.* Генетический паспорт – основа активного долголетия и максимальной продолжительности жизни / В. С. Баранов, Е. В. Баранова // Успехи геронтологии. – 2009. – Т. 22, № 1. – С. 84–91.
8. *Башкирёва А. С.* Влияние биологического возраста на профессиональную работоспособность. Сообщение II. Биологический возраст и физическая работоспособность / А. С. Башкирёва // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 5. – С. 92–102.
9. *Башкирёва А. С.* Демографические и профессиональные риски депопуляции работающего населения в России / А. С. Башкирёва // Успехи геронтологии. – 2010. – Т. 23, № 1. – С. 30–39.
10. *Белозерова Л. М.* Метод определения биологического возраста по спирографии / Л. М. Белозерова, Т. В. Одегова // Клиническая геронтология. – 2006. – Т. 12, № 3. – С. 53–56.

11. *Белозерова Л. М.* Метод определения психологического возраста по тесту Кеттелла / Л. М. Белозерова // Геронтология и гериатрия. – 2005. – Вып. 4. – С. 96–98.
12. *Белозерова Л. М.* Определение биологического возраста по анализу крови / Л. М. Белозерова // Клиническая геронтология. – 2006. – Т. 12, № 3. – С. 50–52.
13. *Белозерова Л. М.* Определение биологического возраста по эхокардиографии / Л. М. Белозерова // Успехи геронтологии. – 2006. – Вып. 19. – С. 90–92.
14. *Берштейн Л. Л.* Пожилой возраст как фактор риска развития сердечной недостаточности после острого инфаркта миокарда / Л. Л. Берштейн, В. И. Новиков, Ю. Н. Гришкин // Успехи геронтологии. – 2008. – Т. 21, № 2. – С. 265–269.
15. *Гичев Ю. П.* Биологические аспекты экологической обусловленности преждевременного старения (популяционной прогерии) и сокращения продолжительности жизни населения России / Ю. П. Гичев // Экология человека. – 2004. – № 6. – С. 30–34.
16. *Гузова А. В.* Качество жизни и показатели биологического возраста лиц пожилого возраста с синдромом зависимости от алкоголя: медико-социальные аспекты : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.01.30; 14.01.27 / Гузова А. В. – СПб., 2010. – 23 с.
17. *Дубцова Е. А.* Мёд, его состав, свойства и влияние на биологический возраст / Е. А. Дубцова // Клиническая геронтология. – 2008. – № 1. – С. 38–41.
18. *Заболотных И. И.* Ограничения жизнедеятельности пациентов пожилого возраста с артериальной гипертензией / И. И. Заболотных, Р. К. Кантемирова, М. М. Чирицо // Успехи геронтологии. – 2009. – Т. 22, № 3. – С. 496–498.
19. *Карнаухова Е. В.* Определение биологического возраста человека на основе параметров ритмической активности сердца / Е. В. Карнаухова, А. В. Карнаухов // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 4. – С. 81–90.
20. *Карначев И. П.* Сравнительный анализ некоторых показателей работоспособности у юношей-студентов Кольского Севера / И. П. Карначев, Е. Н. Цесарская // Экология человека. – 2008. – № 10. – С. 40–43.
21. *Кишкун А. А.* Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции : рук-во для врачей / А. А. Кишкун. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 976 с.
22. *Клаучек С. В.* Физиология стареющего организма : метод. пособие / С. В. Клаучек, Е. В. Лифанова. – Волгоград, 2007. – С. 42.

23. *Кочеткова Н. Г.* Темп старения иммунной системы пациентов с ранними формами хронических цереброваскулярных заболеваний / Н. Г. Кочеткова, Д. Ш. Альтман, С. Н. Теплова // *Успехи геронтологии.* – 2009. – Т. 22, № 3. – С. 499–502.
24. *Кочнев А. В.* Атлетическая гимнастика как один из путей повышения уровня здоровья студенток северного вуза / А. В. Кочнев, Т. С. Окулов, С. Л. Совершаева // *Экология человека.* – 2009. – № 1. – С. 34–37.
25. *Маковский Р. Д.* Здоровье населения и окружающая природная среда региона / Р. Д. Маковский // *Экология человека.* – 2006. – № 12. – С. 9–11.
26. *Медведев Н. В.* Значение определения биологического возраста в оценке адаптационных резервов организма при старении / Н. В. Медведев, Н. К. Горшунова // *Успехи современного естествознания.* – 2007. – № 12. – С. 148–149.
27. *Мызников И. Л.* Методика контроля за функциональным состоянием моряков. Диагностические индексы и физиологические нагрузочные тесты : пос. для врачей / И. Л. Мызников, Л. И. Глико, Ю. А. Паюсов ; под общ. ред. И. Л. Мызникова. – Мурманск : Север, 2008. – С. 104–107.
28. *Пальцев М. А.* Нейроиммуноэндокринные механизмы старения / М. А. Пальцев, И. М. Кветной, В. О. Полякова // *Успехи геронтологии.* – 2009. – Т. 22, № 1. – С. 24–36.
29. *Папаян Г. В.* Метод оценки биологического возраста кожи с помощью флуоресцентного мультиспектрального видеодерматоскопа / Г. В. Папаян, Н. Н. Петрищев // *Оптический журнал.* – 2010. – Т. 77, № 2. – С. 60–67.
30. *Плакуев А. Н.* Биологический возраст у молодых людей, проживающих в условиях Европейского Севера / А. Н. Плакуев, А. В. Хромова, Л. В. Катышева, Д. С. Попов // *Экология человека.* – 2006. – № 11. – С. 17–20.
31. *Рябчикова Т. В.* Сопоставление паспортного и биологического возраста / Т. В. Рябчикова, Л. А. Егорова, Е. А. Кузьмичева // *Клиническая геронтология.* – 2009. – Т. 15, № 12. – С. 19–22.
32. *Сиротин А. Б.* Умственная работоспособность и старение ветеранов спорта / А. Б. Сиротин, Л. М. Белозерова, Г. М. Щепина // *Материалы международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений «Спортмед-2009».* – 2009. – С. 119–121.
33. *Смагулов Н. К.* Напряженность труда учителей школы нового типа / Н. К. Смагулов, Д. Р. Изотова, С. В. Гаголина, З. Т. Кыстаубаева // *VI Сибирский*

физиологический съезд : тез. докладов. – Барнаул : Принтэкспересс, 2008. – Т. 2. – С. 90–91.

34. *Хавинсон В. Х.* 35-летний опыт исследований пептидной регуляции старения / В. Х. Хавинсон, В. Н. Анисомов // *Успехи геронтологии.* – 2009. – Т. 22, № 1. – С. 11–23.

35. *Хаснулин В.И.* Введение в полярную медицину. – Новосибирск. – СО РАМН. – 1998. – 337 с.

36. *Шкробко А. Н.* Методики определения биологического возраста человека / А. Н. Шкробко, И. В. Кешишян // *ЛФК и массаж.* – 2009. – № 10. – С. 52–57.

37. *Ястребов А. П.* Этиопатогенетические аспекты геронтологии и разработки средств геропротекции / А. П. Ястребов, В. Н. Мещанинов // *Вестник Уральской медицинской академической науки.* – 2009. – № 2. – С. 207–209.

38. *Anis L.* Aging of the immune system as a prognostic factor for human longevity / L. Anis, F. Claudio, M. Dawn // *Physiology.* – 2008. – Vol. 23. – N 2. – P. 64.

39. *Blagosklonny M. V.* Impact papers on aging in 2009 / M. V. Blagosklonny, J. Campisi, D. A. Sinclair // *Aging.* – 2010. – Vol. 2. N 3. P. 111–121.

40. *Boengler K.* Loss of cardioprotection with aging / K. Boengler, R. Schulz, G. Heusch // *Cardiovascular Research.* – 2009. – Vol. 83. – N 2. – P. 247–261.

41. *Hofer S. M.* Toward an integrative science of life-span development and aging / S. M. Hofer, A. M. Piccinin // *Journal of Gerontology: Psychological Sciences.* – 2010. – Vol. 65B(3). – P. 269–278.

42. *Daniells S.* Omega-3 fatty acids linked to younger biological age / S. Daniells // *Journal of the American Medical Association.* – 2010. – Vol. 303(3). – P. 250–257.

43. *Depp C. A.* Successful cognitive and emotional aging / C. A. Depp, D. V. Jeste // *JAMA.* – 2010. – Vol. 303, N 19. – P. 1980–1981.

44. *Finkelstein M.* On engineering reliability concepts and biological age / M. Finkelstein // *MPIDR Working paper.* – 2006. – P. 20.

45. *Geraldine A.* Telomeres and aging / A. Geraldine, P. M. Landsdorp // *Physiological Reviews.* – 2008. – Vol. 88, N 2. – P. 557.

46. *Gerstenblith G.* Cardiovascular aging / G. Gerstenblith // *Journal American College of Cardiology Foundation.* – 2006. – Vol. 47. – P. 403–404.

47. *Goldsmith T. C.* Biological aging and implications for public health: Executive Summary / T. Goldsmith // *Azinet Press.* – 2009. – Revised 9. – P. 24. ~~Где опубликовано?~~

48. *Goldsmith T. C.* Mammal aging: active and passive mechanisms and their medical implications / T. S. Goldsmith // *Bioscience Hypotheses*. – 2009. – Vol. 2, N 2. – P. 59–64.
49. *Goldsmith T. C.* The Evolution of Aging: How new theories will change the future of medicine / T. C. Goldsmith // **Azinet Press**. – 3rd ed.. – 2009. – P. 9 – 10, 12 – 13. **Еще опубликовано?**
50. *Hayflick L.* Biological aging is no longer an unsolved problem / L. Hayflick // *Annual New York Academy Science*. – 2007. – Vol. 1100. – P. 1–13.
51. *Kaczmarek M.* Variation in biological status among Polish males and underlying socio-economic factors / M. Kaczmarek, M. Skrzypczak // *Anthropological review*. – 2008. – Vol. 71. – P. 17–32.
52. *Kregel K. S.* An integrated view of oxidative stress in aging: basic mechanisms, functional effects, and pathological considerations / K. S. Kregel, H. J. Zhang // *AJP-Regul. Integr. Comp. Physiol.* – 2007. – Vol. 292. – P. 18–36.
53. *Lewis B. H.* Medical Implications of the male biological clock / B. H. Lewis, M. Legato, H. Fisch // *JAMA*. – 2006. – Vol. 296, N 19. – P. 2369–2371.
54. *Nikita-Mauro V.* Smoking, aging and the centenarians / V. Nicita-Mauro, C. Lo Balbo, A. Mento // *Exp. Gerontol.* – 2008. – Vol. 43, N 2. – P. 95–101.
55. *Partridge L.* The new biology of ageing / L. Partidge // *Philosophical transactions of the Royal society of biological sciences*. – 2010. – Vol. 365. – P. 147–154.
56. *Plakuev A. N.* Computer modeling of biological age of female secondary school teachers in European North / A. N. Plakuev, M. Y. Yurieva, Y. Y. Yuriev // *Proceedings of Applications of Computer and Information Sciences to Nature Research 2010. ACISNR 2010, May 5–7, 2010, Fredonia, New York, USA ACM Conference ID 2010-12980*. P. 15–18.
57. *Rajah M. N.* Biological changes associated with healthy versus pathological aging : A symposium review / M. N. Rajah, S. Bastianetto, K. Bromley-Brits // *Ageing Research Reviews*. – 2009. – P.1–7.
58. *Sejersen H.* Dicarbonyl-induced accelerated aging in vitro in human skin fibroblasts / H. Sejersen, S. I. S. Rattan // *Biogerontology*. – 2009. – Vol. 10. – P. 203–211.
59. *Seng H.* Predicting age using biomarkers and physiological measurements / H. Seng // *Journal Biomedical Information*. – 2009. – P. 1–5.
60. *Strokes G. S.* Management of hypertension in the elderly patient / G. S. Strokes // *Clinical Interventions in Aging*. – 2009. – Vol. 4. – P. 379–389.

Контактная информация:

Плакуев Александр Николаевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней Северного государственного медицинского университета

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

E-mail: plakuev@rambler.ru

Юрьева Маргарита Ювенальевна – студентка 4 курса лечебного факультета Северного государственного медицинского университета

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

E-mail: m_yurieva@mail.ru

Юрьев Ювеналий Юрьевич – кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры мобилизационной подготовки и медицины катастроф Северного государственного медицинского университета

Адрес: 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, д. 51

E-mail: yuriev1@yandex.ru