Профилактическая медицина
2025, т. 28, №10, с. 75–81
https://doi.org/10.17116/profmed20252810175

Russian Journal of Preventive Medicine
2025, vol. 28, no. 10, pp. 75–81
https://doi.org/10.17116/profmed20252810175

Образ жизни человека и его биологический, когнитивный возраст: дизайн исследования

© С.А. БЕРНС[1], А.Ю. ГОРШКОВ[1], А.А. МОСКАЛЕВ[2], И.Р. ГИЛЬМУТДИНОВА[1], М.Г. ЧАЩИН[1], О.В. ЖДАНОВА[1], Т.Л. САВИНОВА[3], А.В. РЕДЮКОВ[4], А.О. МИРОНЧЕВ[5], И.В. ЕРМОЛАЕВА[6], О.М. ДРАПКИНА[1]

[1]ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Минздрава России, Москва, Россия;
[2]ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Москва, Россия;
[3]Правительство Свердловской области, Екатеринбург, Россия;
[4]ГАУЗ «Оренбургская областная клиническая больница им. В.И. Войнова», Оренбург, Россия;
[5]ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава России, Оренбург, Россия;
[6]ГАУЗ «Оренбургская областная больница №3», Оренбург, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Представить дизайн исследования по оценке связи образа жизни человека с его биологическим и когнитивным возрастом.

Материалы и методы. Исследование проведено на базе Оренбургского государственного медицинского университета при научно-экспертной поддержке Национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины. В рамках работы была сформирована выборка из 150 человек. Из них 100 вошли в состав экспериментальной (1-й) группы, объединившей лиц в возрасте от 35 до 55 лет с высоким уровнем внутренней мотивации к здоровому образу жизни и улучшению своего биологического возраста. Остальные 50 человек аналогичной возрастной категории без четкой демонстрации выраженной готовности к осуществлению здоровье-ориентированных поведенческих изменений вошли в контрольную (2-ю) группу.

Заключение. Проблема понимания и оценки темпов естественного течения старения, а также поиска путей их преобразования является достаточно сложной и требует дальнейшей работы. Идентификация ключевых мишеней для геропротективных интервенций — перспективный инструмент для разработки стратегий здорового долголетия.

Ключевые слова: *биологический возраст, здоровое старение, биомаркеры старения*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Бернс С.А. — https://orcid.org/0000-0003-1002-1895
Горшков А.Ю. — https://orcid.org/0000-0002-1423-214X
Москалев А.А. — https://orcid.org/0000-0002-3248-1633
Гильмутдинова И.Р. — https://orcid.org/0000-0001-6743-2615
Чащин М.Г. — https://orcid.org/0000-0001-6292-3837
Жданова О.В. — https://orcid.org/0000-0002-3492-7395
Савинова Т.Л. — https://orcid.org/0009-0000-0430-7710
Редюков А.В. — https://orcid.org/0000-0002-6585-1637
Мирончев А.О. — https://orcid.org/0000-0002-8558-3203
Ермолаева И.В. — https://orcid.org/0009-0001-7980-3345
Драпкина О.М. — https://orcid.org/0000-0002-4453-8430
Автор, ответственный за переписку: Жданова О.В. — e-mail: zhdanova2103@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Бернс С.А., Горшков А.Ю., Москалев А.А., Гильмутдинова И.Р., Чащин М.Г., Жданова О.В., Савинова Т.Л., Редюков А.В., Мирончев А.О., Ермолаева И.В., Драпкина О.М. Образ жизни человека и его биологический, когнитивный возраст: дизайн исследования. *Профилактическая медицина*. 2025;28(10):75–81. https://doi.org/10.17116/profmed20252810175

Human lifestyle and his biological, cogntive age: study design

© S.A. BERNS[1], A.YU. GORSHKOV[1], A.A. MOSKALEV[2], I.R. GILMUTDINOVA[1], M.G. CHASHCHIN[1], O.V. ZHDANOVA[1], T.L. SAVINOVA[3], A.V. REDYUKOV[4], A.O. MIRONCHEV[5], I.V. ERMOLAEVA[6], O.M. DRAPKINA[1]

[1]National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Moscow, Russia;
[2]Russian Research Center of Surgery named after Academician B.V. Petrovsky, Moscow, Russia;
[3]Government of the Sverdlovsk Region, Ekaterinburg, Russia;
[4]Orenburg Regional Clinical Hospital named after V.I. Voynov, Orenburg, Russia;
[5]Orenburg State Medical University, Orenburg, Russia;
[6]Orenburg regional hospital No. 3, Orenburg, Russia

ABSTRACT

Objective. To present the design of study on assessment of the relationship of a person's lifestyle with his biological and cognitive age.

Materials and methods. The study was performed at the Orenburg State Medical University (OSMU) with scientific and expert support of the National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine (NMRC TPM). As part of the work, a sample of 150 individuals was formed. Among them, 100 were part of the experimental group (the 1st group), which brought together people aged 35—55 years with a high level of self-motivation for healthy lifestyle and improvement of their biological age. The remaining 50 subjects in a similar age category without clear demonstration of expressed readiness to implement health-oriented behavioral changes were included in the control group (2nd group).

Consclusion. The problem of understanding and assessing the rate of natural ageing, as well as finding ways to transform it, is quite complex and requires further work. Identification of key targets for geroprotective interventions is a promising tool to develop healthy longevity strategies.

Keywords: *biological age, healthy aging, biomarkers of aging*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Berns S.A. — https://orcid.org/0000-0003-1002-1895
Gorshkov A.Yu. — https://orcid.org/0000-0002-1423-214X
Moskalev A.A. — https://orcid.org/0000-0002-3248-1633
Gilmutdinova I.R. — https://orcid.org/0000-0001-6743-2615
Chashchin M.G. — https://orcid.org/0000-0001-6292-3837
Zhdanova O.V. — https://orcid.org/0000-0002-3492-7395
Savinova T.L. — https://orcid.org/0009-0000-0430-7710
Redyukov A.V. — https://orcid.org/0000-0002-6585-1637
Mironchev A.O. — https://orcid.org/0000-0002-8558-3203
Ermolaeva I.V. — https://orcid.org/0009-0001-7980-3345
Drapkina O.M. — https://orcid.org/0000-0002-4453-8430
Corresponding author: Zhdanova O.V. — e-mail: zhdanova2103@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Berns SA, Gorshkov AYu, Moskalev AA, Gilmutdinova IR, Chashchin MG, Zhdanova OV, Savinova TL, Redyukov AV, Mironchev AO, Ermolaeva IV, Drapkina OM. Human lifestyle and his biological, cogntive age: study design. *The Russian Journal of Preventive Medicine.* 2025;28(10):75–81. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/profmed20252810175

Введение

На сегодняшний день исследований в области здорового долголетия становится все больше, интенсификация научных изысканий в сфере геронтологии обусловлена многими демографическими, социально-экономическими и медицинскими факторами, в частности увеличением продолжительности жизни, снижением рождаемости и, соответственно, ростом затрат на здравоохранение, а также развитием новых технологий, позволяющих верифицировать и изучать показатели и маркеры, влияющие на механизмы старения [1].

Старение представляет собой сложный многоступенчатый биологический процесс, характеризующийся прогрессирующим снижением функциональной активности организма на всех уровнях его организации, что приводит к возрастанию вероятности развития возраст-ассоциированных заболеваний и смерти. Этот переход является универсальным для всех многоклеточных организмов, в том числе человека, однако его темпы и фенотипические проявления демонстрируют значительную вариабельность, обусловленную как генетическими факторами, так и воздействием внешней среды, включая образ жизни, экологические условия и социальные аспекты [2]. Возрастные изменения сопровождаются множеством последствий, включая постепенную функциональную и структурную перестройку тканей и органов. Даже в условиях отсутствия патологических состояний это закономерно приводит к уменьшению адаптационных возможностей организма, уменьшению его резистентности к воздействиям и общему снижению жизнедеятельности [3, 4].

Неоднородность темпов старения у людей многократно обозначена в литературе [5]. Эти данные подчеркивают необходимость персонализированного подхода, поскольку общеизвестные механизмы могут не учитывать индивидуальные особенности траекторий старения.

Для оценки изменений, связанных с возрастом, мониторинга физиологии нормального старения и прогноза его перехода в патологическое состояние выделена отдельная группа признаков — биологических маркеров. За последние десятилетия было приложено множество усилий для их категоризации, по уровням можно выделить следующие: молекулярные, клеточные, тканевые, органные (в том числе визуализационные), организменные (функциональные), отдельно рассматривают гормоны и иные секретирующие факторы [6]. Однако, несмотря на широкий спектр выявленных «меток», их применение в клинической и даже научной деятельности ограничено. Это попрежнему требует реализации большего количества исследований, направленных на валидацию и стандартизацию надежных и специфичных биомаркеров старения.

В контексте увеличения потенциала здоровья одним из ключевых понятий является возраст. В настоящее время выделяются следующие его виды: хронологический, биологический, когнитивный, социальный и психологический [7, 8]. С медико-биологической позиции наибольший интерес представляют первые три. Хронологический возраст — это интервал времени, точно ограниченный, с од-

ной стороны, датой рождения, являющейся некой точкой отсчета, с другой — текущей датой/датой обследования. В отношении биологического и когнитивного возраста нет таких четких формулировок, сегодня в интерпретации результатов всевозможных диагностических методов их определения существуют разночтения. Биологический возраст отражает в себе совокупность патофизиологических трансформаций и определяется рядом обменных, структурных, функциональных и прочих признаков живого организма, которые, изменяясь, отражают динамику старения [9, 10]. Биологический возраст — фундаментальная характеристика индивидуальных темпов развития, поскольку отражает уровень морфофункционального созревания организма на фоне популяционного стандарта [11]. Можно сказать, это есть некий индикатор структурного и функционального упадка организма [12]. Когнитивный возраст в свою очередь подразумевает степень сохранности или же снижения таких процессов, как память, внимание, а также скорости обработки информации, языковых способностей, визуально-пространственных навыков [13]. Современные данные свидетельствуют о том, что биологический и когнитивный возраст действительно поддаются измерению, хотя остается неясным, как именно эти вычисленные величины связаны с естественным угасанием биологических функций.

Среди факторов, влияющих на биологический и когнитивный возраст, ключевыми являются генетические, в частности длина теломер, мутации в генах, регулирующих восстановление дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) и связанных с метаболизмом, иммунным ответом, антиоксидантной защитой [14]. Также решающее значение имеют эпигенетические воздействия — метилирование ДНК, модификация гистонов, некодирующие рибонуклеиновые кислоты [15, 16]. Вместе с тем такие известные факторы, влияющие на здоровье, как питание, сон, физическая активность, отсутствие вредных привычек, демонстрируют сопоставимую значимость и вносят эквивалентный вклад в успешное долголетие. Несомненно, определение сущности и некой квинтэссенции механизмов старения возможно только при условии реализации комплексного подхода, принимающего во внимание как эндогенные, так и экзогенные процессы. Тем не менее в рамках настоящей работы для более четкого и глубокого понимания каждой из сторон акцентировано внимание на вклад поведенческих и пищевых паттернов.

Цель исследования — представить дизайн исследования по оценке связи образа жизни человека с его биологическим и когнитивным возрастом.

Для достижения поставленной цели должны быть решены следующие задачи:

— изучить факторы, ассоциированные с биологическим возрастом;
— провести сравнительную оценку биомаркеров старения до и после применения исследуемых методов;
— провести сравнительную оценку динамики биологического и когнитивного возраста у лиц опытной и контрольной групп;
— провести сравнительную оценку степени удовлетворенности пациентов различными аспектами лечения.

Настоящая публикация является первой в цикле статей, посвященных результатам исследования «Коррекция возраста у лиц молодого и среднего возраста».

Материалы и методы

Исследование реализовано на базе Оренбургского государственного медицинского университета (ОрГМУ) при научно-экспертной поддержке Национального медицинского исследовательского центра терапии и профилактической медицины» (НМИЦ ТПМ). Методологическое сопровождение осуществлялось сотрудниками отдела изучения патогенетических аспектов старения НМИЦ ТПМ.

В рамках настоящего исследования была сформирована выборка из 150 человек. Из них 100 вошли в состав экспериментальной (1-й) группы, объединившей лиц в возрасте от 35 до 55 лет с высоким уровнем внутренней мотивации к здоровому образу жизни и улучшению своего биологического возраста. Остальные 50 человек аналогичной возрастной категории без четкой демонстрации выраженной готовности к осуществлению здоровье-ориентированных поведенческих изменений вошли в контрольную (2-ю) группу.

Критерии включения: подписанное информированное добровольное согласие (ИДС) на участие; возраст от 35 до 55 лет; «относительно» здоровый соматический статус (включающий отсутствие острой соматической патологии и хронической патологии, протекающей в среднетяжелой или тяжелой форме); способность участника программы (по мнению исследователя) выполнить необходимые требования протокола.

Критерии невключения: документированная гиперчувствительность и/или непереносимость в отношении планируемых к применению методик оптимизации биологического возраста; наличие острых или хронических инфекций в стадии обострения; хирургические вмешательства менее чем за 21 сут до включения в исследование; наличие заболеваний, потенциально способных вносить существенные искажения в результаты лабораторно-инструментальных методов исследования; другие обстоятельства, делающие невозможным или затрудняющие участие в исследовании в течение указанного периода.

Результаты

Дизайн и схема исследования. Исследование проводилось в формате одноцентрового многоэтапного проспективного наблюдения с общей продолжительностью 6 мес. Рандомизация по группам осуществлялась посредством контент-анализа персональных эссе участников и, соответственно, оценки степени их мотивации исследователем. Основные структурные процессы работы представлены на **рисунке**.

В течение 6-месячного периода наблюдения в опытной группе у участников было запланировано три визита. В контрольной группе — два. Первый из них был идентичен по своему содержанию и временны́м границам для каждой группы. Далее опытную группу обследовали через 3 мес (визит 2) и 6 мес (визит 3) с момента включения; лиц контрольной группы — только через 6 мес. Различия были обусловлены описанными особенностями дизайна исследования и запланированных интервенций.

Этические вопросы и защита персональных данных. Исследование выполняли в соответствии с этическим положением Хельсинкской декларации и Национальным стандартом Российской Федерации «Надлежащая клиническая практика Good Clinical Practice (GCP)» ГОСТ Р52379-2005.

Таблица 1. **Перечень выполняемых исследований и манипуляций в течение исследования**
Table 1. **List of investigations and manipulations performed during the study**

Наименование исследования и/или манипуляции	Визит 1		Визит 2		Визит 3	
	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа	1-я группа	2-я группа
Сбор анамнеза	+	+				
Антропометрия	+	+			+	+
Забор крови и мочи	+	+			+	+
Биобанкирование крови	+	+				
Исследование состава микробиома толстого кишечника	+				+	
ЭКГ	+	+				
Флюорография	+	+				
УЗИ ОБП и почек	+	+			+	+
ДС БЦА и артерий НК	+	+			+	+
УЗДГ вен НК	+	+			+	+
Сфигмометрия	+	+				
Денситометрия	+	+				
МРТ головного мозга	+	+				
Использование опросников	+	+			+	+
Консультация врача-исследователя	+	+	+		+	+

Примечание. ЭКГ — электрокардиография; УЗИ ОБП — ультразвуковое исследование органов брюшной полости; ДС БЦА и артерий НК — дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий и артерий нижних конечностей; УЗДГ вен НК — ультразвуковая допплерография вен нижних конечностей; МРТ — магнитно-резонансная томография.
Note. ECG — electrocardiography; ASI — abdominal ultrasound imaging; DS BCAs and LE arteries — duplex scanning of the brachiocephalic arteries and lower extremity arteries; DUSI of LE veins — Doppler ultrasound imaging of the lower extremity veins; MRI — magnetic resonance imaging.

Исследование получило одобрение локального этического комитета. Для исполнения законов, в частности статьи 93 Федерального закона от 21.11.2011 №323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан Российской Федерации», каждый обследуемый подписывал ИДС. При этом участники сохраняли право в любой момент отозвать согласие, что влекло за собой исключение их персональных данных из базы исследования и утилизацию собранных биологических образцов.

Характеристика и границы этапов исследования. Визит 1 был днем включения в программу. На данном этапе основным приоритетом являлось скрининговое обследование участников для определения их соответствия критериям включения и невключения, распределения по группам, сбора данных для предстоящего анализа. Комплекс мероприятий и манипуляций, выполненных в рамках этого визита, перечислен в **табл. 1**. В текущий визит испытуемым 1-й группы осуществляли интегративную медико-биологическую коррекцию питания и образа жизни. В частности, был дан старт комплекса изменения пищевого поведения, внедрены методы стресс-менеджмента, ориентированные на снижение уровня психоэмоционального напряжения и повышение адаптационных возможностей организма, а также разработана программа медицинской реабилитации, учитывающая исходный уровень функциональных нарушений и направленная на поддержание или восстановление сниженных функций.

Визит 2, осуществленный спустя 3 мес с момента старта, представлял собой промежуточный этап, реализованный исключительно в отношении экспериментальной когорты (1-я группа). Данная контрольная точка была запланирована с целью назначения терапии биологически активными добавками, оптимизации двигательного режима, а также оценки ряда ключевых аспектов, связанных с протоколом исследования. Во-первых, анализировали переносимость применяемых физиотерапевтических процедур, собирали данные о субъективных и объективных реакциях респондентов на диетологические модификации, включая выявление возможных побочных эффектов, изменений в привычном ранее пищевом поведении и общем самочувствии. Во-вторых, для поддержания вовлеченности участников в процесс и коррекции потенциальных барьеров врач-исследователь проводил мотивационное консультирование. В-третьих, осуществлялся мониторинг лабораторных параметров.

Визит 3, заключительный, проходил для каждой из групп по прошествии 6 мес после начала исследования. Повторно были проведены общеклинические, инструментальные методы обследования, осмотр врача-исследователя, а также забор крови **(см. табл. 1)**. Для участников 1-й группы также осуществляли комплексную оценку долгосрочного эффекта реализованной на старте многокомпонентной интервенции.

Документация. Основополагающими нормативно-правовыми актами исследования были распоряжение Минздрава Оренбургской области от 01.03.2024 №475 «О реализации в Оренбургской области пилотного проекта по превентивной медицине» и соглашение о выполнении исследовательских работ от 29.03.2024.

Опрос, сбор анамнеза. В рамках исследования осуществляли комплексный сбор клинической информации, включающий детальное изучение анамнеза жизни. Параллельно проводили оценку демографических данных, охватывающих возраст, пол, этническую принадлежность, социально-экономический статус и другие релевантные параметры. В дополнение к этому выполняли общий клинический осмотр. Измеряли основные антропометрические данные: рост (см), массу тела (кг), окружность талии (ОТ, см), окружность бедер (ОБ, см), их соотношение и индекс

Таблица 2. **Перечень лабораторных параметров, изучаемых в исследовании**

Table 2. **List of laboratory parameters investigated in the study**

№	Параметр	Единица измерения
1	Аланинаминотрансфераза	Ед/л
2	Аспарагинаминотрасфераза	Ед/л
3	Гамма-глютамилтранспептидаза	Ед/л
4	С-реактивный белок ультрачувствительный	мг/л
5	Общий белок	г/л
6	Альбумин	г/л
7	Глюкоза	ммоль/л
8	Креатинин	мкмоль/л
9	Щелочная фосфатаза	Ед/л
10	Гликированный гемоглобин	%
11	Липидный профиль	ммоль/л
12	Общий билирубин	мкмоль/л
13	Прямой билирубин	мкмоль/л
14	Мочевина	ммоль/л
15	Мочевая кислота	мг/дл
16	Калий	ммоль/л
17	Натрий	ммоль/л

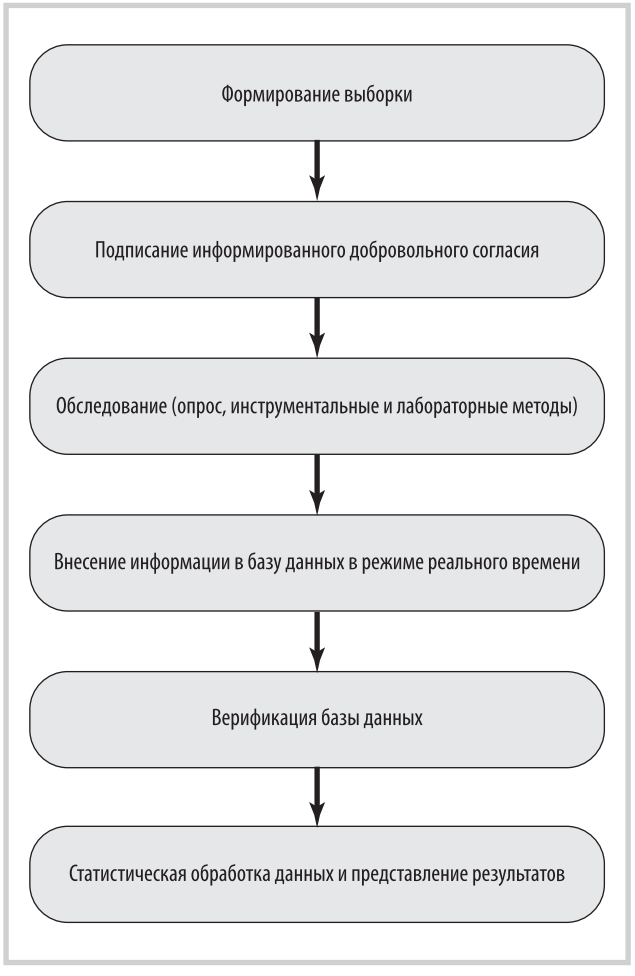


Схема проведения исследования.

Study design.

массы тела (ИМТ, кг/м^2). Рост обследуемого определяли в положении стоя (без обуви) с помощью механического ростомера с точностью до 0,5 см. Массу тела (в одежде) измеряли на медицинских напольных электронных весах с точностью до 100 г. Далее рассчитывали ИМТ. Определение ОТ и ОБ осуществляли в положении стоя посредством гибкой сантиметровой ленты либо специализированных лент, оснащенных механизмом регулировки натяжения, в соответствии с стандартизированной методикой.

Инструментальные измерения. Инструментальные исследования, такие как электрокардиограмма, флюорография, ультразвуковое исследование органов брюшной полости и забрюшинного пространства, дуплексное сканирование брахиоцефальных и бедренных артерий, ультразвуковая допплерография вен нижних конечностей, сфигмометрия, денситометрия, магнитно-резонансная томография головного мозга, выполняли по стандартным методикам. Кратность выполнения представлена ранее в **табл. 1**.

Взятие биологических образцов и лабораторные исследования. Забор крови из локтевой вены осуществляли по общепринятым нормативным правилам — натощак после 12-часового голодания. Оценивали общий клинический анализ крови, включая количество лейкоцитов, эритроцитов, тромбоцитов, уровень гемоглобина, гематокрит, эритроцитарные индексы, лейкоцитарную формулу и скорость оседания эритроцитов. Образцы крови были помещены в биобанк на базе ОрГМУ для одномоментного исследования необходимых параметров. Перечень иных лабораторных показателей, которые рассматривались в рамках исследования, представлен в **табл. 2**.

Кроме того, все участники сдавали общий анализ мочи, сбор материала производили по стандартным правилам, оценивали среднюю порцию утренней мочи. Среди биологического материала исследовали также кал. И у мужчин, и у женщин 1-й группы анализировали состав микробиома толстого кишечника методом полимеразной цепной реакции. Женщины с сохранным репродуктивным потенциалом при включении в программу выполняли экспресс-тест мочи на беременность с помощью тест-полоски (иммунохроматографическое определение бета-хорионического гонадотропина).

Опросники. Для комплексной оценки психометрических и поведенческих показателей использовались следующие валидизированные инструменты:

- качество жизни оценивали с помощью Short Form-36 Health Survey (SF-36);
- когнитивные функции анализировали посредством Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment, MoCA);
- субъективное благополучие оценивали с использованием опросника САН (Самочувствие, Активность, Настроение), направленного на интегральную оценку эмоционального состояния и повседневной активности;
- качество питания определяли с применением Prime Diet Quality Score (PDQS), позволяющего количественно оценить соответствие рациона здоровым диетическим стандартам;
- эмоциональное состояние оценивали с помощью Госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS);
- образ жизни анализировалм через «Профиль здорового образа жизни», включающий показатели физической активности, режима сна и наличия вредных привычек.

Ключевым аспектом исследования являлось определение биологического возраста индивидуумов. Для решения этой задачи была применена концепция «фенотипического возраста», разработанная M. Levine и соавт. (2018) [17]. Данная методология основывается на предположении, что суммарная оценка различных маркеров, включающих альбумин, креатинин, глюкозу, С-реактивный белок, процентное содержание лимфоцитов, средний объем эритроцита, ширину распределения эритроцитов, щелочную фосфатазу, количество лейкоцитов, хронологический возраст, способна дать более точный прогноз вероятности возраст-зависимых изменений, чем простой учет календарных лет. Это позволило получить комплексную оценку биологического статуса организма участников, выходящую за рамки хронологического возраста. Для удобства расчета использовали готовый калькулятор Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Когнитивный возраст устанавливали на основании Калькулятора когнитивного возраста v. 3.0, разработанного на базе Исследовательского центра в сфере искусственного интеллекта того же учреждения.

Консультации врача-исследователя. На начальном этапе (визит 1) реализации программы основной задачей врача-исследователя была комплексная оценка мотивационного потенциала всех участников к модификации образа жизни и, соответственно, их распределение на группы. В этот же период времени испытуемые 1-й группы получили персонализированные рекомендации, направленные на оптимизацию и адаптивное регулирование двигательной активности, коррекцию пищевых привычек и эффективное управление стрессом. Эти рекомендации были разработаны с учетом индивидуальных особенностей и потребностей каждого участника, что позволило обеспечить более эффективное воздействие. Таким образом, была заложена основа для последующего мониторинга и оценки эффективности реализуемых мер. Иные интервенционные стратегии в отношении 1-й группы были унифицированными, в частности каждый участник получил комплекс биологически активных добавок и аутопробиотиков, прием которых был рассчитан на 6 нед. Помимо этого, врачом-исследователем была назначена стандартизированная реабилитационная программа, включающая 10 последовательных процедур с применением протокола 5+5. Это предполагало двустадийное воздействие: первая фаза (5 процедур) — проведение физиотерапевтических методик с частотой 1 раз в неделю, цель которых — восстановление функциональной активности мышечно-суставного аппарата. Вторая фаза (еще 5 процедур с аналогичной частотой проведения) — занятия с акцентом на двигательную терапию и когнитивно-моторную реабилитацию для формирования адаптивных двигательных паттернов и улучшения нейромоторной координации. При первых процедурах (1-я и 2-я недели) фокус делали на базовые двигательные навыки (баланс, координация, контроль дыхания). Последующие процедуры (3—5-я недели) включали комплексные задания, сочетающие упражнения на тренировку как моторных, так и когнитивных функций.

Через 3 мес (визит 2) основной задачей врача-исследователя было проанализировать переносимость проведенных вмешательств, а также оценить степень их интеграции в текущую повседневную жизнедеятельность. Ключевым аспектом визита являлось мотивационное консультирование, направленное на укрепление приверженности участников внедренным принципам. По окончании проекта (визит 3) проводилась заключительная консультация врача-исследователя, где в опытной группе особое внимание уделяли анализу персистенции достигнутых эффектов и потенциалу их долгосрочного сохранения в постинтервенционном периоде.

Ограничения исследования. Одно из ключевых ограничений данного исследования — недостаточный объем выборки, что было обусловлено временны́ми и ресурсными рамками, а также сложностями, связанными с привлечением участников, соответствующих критериям включения. Данное обстоятельство потенциально может снизить статистическую мощность анализа и ограничить возможности обобщения полученных результатов на более широкую популяцию. Дополнительным ограничением выступал субъективный характер оценки степени мотивации респондентов к модификации образа жизни при рандомизации, что вносит элемент исследовательской предвзятости и не может исключить влияния когнитивного искажения оператора. Помимо этого, используемые нутритивные интервенции могли внести свой вклад в восприятие участниками своего состояния. Потенциальный эффект ожидания, связанный с приемом добавок, мог усилить плацебо-ответ, что в свою очередь затруднит дифференциацию истинного биологического эффекта от психологического влияния. Данное ограничение особенно значимо в контексте отсутствия двойного слепого контроля, который мог бы минимизировать влияние субъективных факторов со стороны как участников, так и исследователей.

Заключение

Проблема понимания и оценки темпов естественного течения старения, а также поиска путей их преобразования является достаточно сложной и требует дальнейшей работы. Идентификация ключевых мишеней для геропротективных интервенций — перспективный инструмент для разработки стратегий здорового долголетия.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования — Бернс С.А., Горшков А.Ю., Москалев А.А., Гильмутдинова И.Р., Савинова Т.Л.; сбор и обработка материала — Ермолаева И.В., Мирончев А.О., Редюков А.В., Савинова Т.Л.; написание текста — Бернс С.А., Гильмутдинова И.Р., Жданова О.В., Чащин М.Г.; научное редактирование — Драпкина О.М.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Authors contribution: study design and concept — Berns S.A., Gorshkov A.Yu., Moskalev A.A., Gilmutdinova I.R., Savinova T.L.; data collection and processing — Ermolaeva I.V., Mironchev A.O., Redyukov A.V., Savinova T.L.; text writing — Berns S.A., Gilmutdinova I.R., Zhdanova O.V., Chashchin M.G.; scientific editing — Drapkina O.M.

The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Zaidi A. *Active aging and active aging index*. Encyclopedia of Gerontology and Population Aging. Cham: Springer International Publishing; 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69892-2_208-1
2. Davis CM. The Changing Capabilities of Cohorts of the Elderly in Russia during 1990-2020: Measurement using a Quantitative Index. *Journal of population ageing*. 2018;11(2):153-208. https://doi.org/10.1007/s12062-017-9179-1
3. Голубева Е.Ю. Современные направления научно-практических исследований политики активного и здорового долголетия: опыт и перспективы. *Успехи геронтологии*. 2015;28(4):634-638. Golubeva EYu. Modern directions of scientific and practical research of the policy of active and healthy longevity: experience and perspectives. *Uspehi gerontologii*. 2015;28(4):634-638. (In Russ.).
4. Сидоренко А.В. *Мадридский международный план действий по проблемам старения: адаптация к стареющему обществу*. Социальное обслуживание семей и детей: научно-методический сборник. Вып. 17: Социальное обслуживание граждан пожилого возраста и инвалидов трудоспособного возраста. СПб.: СПб ГБУ «Городской информационно-методический центр «Семья»; 2019. Sidorenko AV. *Madrid International Plan of Action on Aging: Adaptation to an ageing society*. Social service for senior citizens and disabled people of working age; 2019. (In Russ.).
5. Ahadi S, Zhou W, Schüssler-Fiorenza Rose SM, et al. Personal aging markers and ageotypes revealed by deep longitudinal profiling. *Nature medicine*. 2020;26(1):83-90. https://doi.org/10.1038/s41591-019-0719-5
6. Aging Biomarker Consortium, Bao H, Cao J, Chen M, et al. Biomarkers of aging. *Science China. Life sciences*. 2023;66(5):893-1066. https://doi.org/10.1007/s11427-023-2305-0
7. Harada CN, Natelson Love MC, Triebel KL. Normal cognitive aging. *Clinics in geriatric medicine*. 2013;29(4):737-752. https://doi.org/10.1016/j.cger.2013.07.002
8. Jia L, Zhang W, Chen X. Common methods of biological age estimation. *Clinical interventions in aging*. 2017;12:759-772. https://doi.org/10.2147/CIA.S134921
9. Бернс С.А., Савичева А.А., Исайкина О.Ю. и др. Биологический возраст: проблемы и перспективы. Обзор литературы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2024;23(12):4254. Berns SA, Savicheva AA, Isaykina OYu, et al. Biological age: problems and prospects. Literature review. *Kardiovaskuljarnaja terapija i profilaktika*. 2024; 23(12):4254. (In Russ.). https://doi.org/10.15829/1728-8800-2024-4254
10. Moqri M, Herzog C, Poganik JR, et al. Biomarkers of aging for the identification and evaluation of longevity interventions. *Cell*. 2023;186(18):3758-3775. https://doi.org/10.1016/j.cell.2023.08.003
11. Драпкина О.М., Пасечник И.Н., Бернс С.А. и др. *Пожилой пациент: от теории к практике*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2024;368. ISBN 978-5-9704-8654-2. Drapkina OM, Pasechnik IN, Berns SA, et al. *Pozhiloj pacient: ot teorii k praktike*. M.: GEOTAR-Media; 2024;368. ISBN 978-5-9704-8654-2. (In Russ).
12. Wu JW, Yaqub A, Ma Y, et al. Biological age in healthy elderly predicts aging-related diseases including dementia. *Scientific reports*. 2021;11(1):15929. https://doi.org/10.1038/s41598-021-95425-5
13. Barak B. Cognitive age: a new multidimensional approach to measuring age identity. *International journal of aging & human development*. 1987; 25(2):109-128. https://doi.org/10.2190/RR3M-VQT0-B9LL-GQDM
14. Jylhävä J, Pedersen NL, Hägg S. Biological Age Predictors. *EBioMedicine*. 2017;21:29-36. https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2017.03.046
15. Chen BH, Marioni RE, Colicino E, et al. DNA methylation-based measures of biological age: meta-analysis predicting time to death. *Aging (Albany NY)*. 2016;8(9):1844-1865. https://doi.org/10.18632/aging.101020
16. Li A, Koch Z, Ideker T. Epigenetic aging: Biological age prediction and informing a mechanistic theory of aging. *Journal of internal medicine*. 2022; 292(5):733-744. https://doi.org/10.1111/joim.13533
17. Levine ME, Lu AT, Quach A, et al. An epigenetic biomarker of aging for lifespan and healthspan. *Aging (Albany NY)*. 2018;10(4):573-591. https://doi.org/10.18632/aging.101414

Поступила 10.07.2025
Received 10.07.2025
Принята к печати 02.09.2025
Accepted 02.09.2025