

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА И КОРРЕКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЗДОРОВОГО АКТИВНОГО ДОЛГОЛЕТИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 616-084

Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю., Шашлов С.В.

ФГБУ НИИ «Экологии человека и окружающей среды им. Сысина»

## AUTOMATED MONITORING OF FUNCTIONAL RESERVES AND CORRECTION OF BIOLOGICAL AGE TO ENSURE A HEALTHY ACTIVE HUMAN LONGEVITY

Bobrovnikskii IP., Nagornev SN., Yakovlev MYu., Shashlov SV.

FGBI «SRI ECH and GOS them. AN. Sysina» the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

### Введение

Известно, что здоровье человека и общая заболеваемость в современном мире в значительной степени зависят от условий окружающей среды. По обобщенным оценкам экспертов ВОЗ, её неблагоприятное состояние является фактором риска развития заболеваний в 23–34% случаев. Необходимость разработки системы первичной и вторичной профилактики заболеваний, возникающих в связи с воздействием вредных факторов (эндемического и техногенного происхождения) среды обитания, давно назрела, поскольку в настоящее время 60–70% населения постоянно проживает на экологически пораженных территориях [1]. Проведенные исследования показывают, что уровень загрязнения в российских регионах и техногенная нагрузка на окружающую среду во многих городах нестабильна и давно достигла надпорогового уровня, а где-то и далеко перешла допустимые пределы. Помимо важнейших гигиенических факторов риска, влияющих на состояние общественного здоровья, уровня загрязнения основных природных сред – воздуха, воды и почвы, существенное значение имеют уровни акустического и электромагнитного фона, характер питания человека, жилищные, производственные и природно-климатические условия [2, 3]. Последние в свою очередь влияют на состояние здоровья лиц с повышенной метеочувствительностью, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями [4], психо-эмоциональными нарушениями и др.

Проведенные исследования последних лет свидетельствуют, что техногенные факторы негативно влияют на здоровье человека и, соответственно, на его активное долголетие, угнетая генетический аппарат, репродуктивную и иммунную систему, оказывая общетоксическое действие, вызывая появление донозологических отклонений гомеостаза и его регуляции. Масштабные исследования, опубликованные в современной научной литературе, свидетельствуют о влиянии факторов внешней среды на возникновение и развитие распространенных заболеваний населения развитых стран, особенно их урбанизированных территорий, в следствие воздействия физических, химических и биологических факторов среды обитания [2].

При этом вопросы о том, какие заболевания можно считать экологически обусловленными, зависимыми, или значимыми и даже о самой терминологии, обозначающей болезни, связанные с неблагоприятным воздействием факторов окружающей среды, не имеют общепризнанных ответов и являются дискуссионными.

Нам представляется вполне обоснованной позиция, отраженная в работах А.Н. Варакина и А.П. Щербо. Авторы приходят к выводу, что заболевания экологической этиологии, влияющих на активное долголетие можно разделить на:

- экологически обусловленные;
- экологически зависимые.

Экологически обусловленные заболевания, термин, относящийся к узкому кругу заболеваний, причины, возникновения которых достаточно очевидно связаны с окружающей средой. Это ряд эндемических (болезнь Кашина-Бека (Уровская болезнь), мочекаменная болезнь, эндемический зоб, флюороз, болезнь Вильсона и др.) и антропогенных болезней (болезнь итай-итай, болезнь Юшо, болезнь Минамата, заболевания жителей Лондона в 1954–1962 гг. в периоды резкого повышения загрязнения атмосферного воздуха, свинцовая энцефалопатия и нефропатия и др.) При этом большинство заболеваний, которые исследуются в социально-гигиеническом мониторинге – это экологически зависимые болезни, связь которых с факторами среды существует, но она не столь сильна, чтобы быть очевидной. Можно сказать, что экологически зависимыми являются заболевания, для которых состояние окружающей среды вносит вклад в их распространенность, в особенности их течения, но не является единственной и главной причиной их возникновения [цит. по 5]

Патогенетическая роль экологических загрязнений в развитии заболеваний может проявляться в виде различных эффектов. Это:

- увеличение и угнетение иммунологической реактивности организма;
- затяжное и хроническое течение болезней во всех возрастных группах;
- протекание заболеваний в нетипичных формах и проявлениях;
- рост онкологической заболеваемости;

– хронизация патологии всех органов и систем [1].

В настоящее время все большее распространение получают хронические заболевания тех органов и систем организма, которые выполняют барьерные функции на границе раздела двух сред – внешней и внутренней – и тем самым поддерживают и сохраняют гомеостаз: дыхательной, сердечно-сосудистой, лимфатической, пищеварительной, выделительной, покровной, а также иммунной системы [2].

В условиях хронического загрязнения окружающей среды организм человека вынужден постоянно мобилизовать свои компенсаторно-приспособительные механизмы, резервы которых со временем могут истощаться. Тогда происходит перенапряжение и нарушение адаптационных возможностей организма с развитием преморбидных, а в последующем и патологических состояний. В развитии этих событий и состояний можно выделить следующие универсальные механизмы:

– перенапряжение адаптационных механизмов, истощение стресс-лимитирующих систем, снижение функциональных резервов организма, развитие стресс-повреждающих проявлений и появление биомаркеров дистресса;

– недостаточность регуляторных возможностей по поддержанию гомеостаза, и, как следствие: дисбаланс энергетического гомеостаза, нарушение сбалансированности функционального состояния механизмов регуляции системы кровообращения, активация свободнорадикального окисления наряду со снижением резерва эндогенных антиоксидантов, метаболические нарушения липидного, углеводного и белкового обмена;

– снижение иммунитета, развитие аутоиммунной патологии;

– нарушение функции печени, выделительной системы;

– дистрофические и ишемические поражения органов и тканей.

Все вышеперечисленное вполне обосновано и, на наш взгляд, доказывает, что диагностика и профилактика экозависимости, лечение и реабилитация пациентов с экологически зависимой патологией успешно может быть реализована на методологической основе восстановительной медицины (ВМ).

Профилактическая направленность технологий ВМ в отношении экологозависимой патологии проявляется, прежде всего, в диагностике донозологических состояний, рисков их развития и ранних проявлений, характеризующихся снижением функциональных резервов (ФР) организма. К настоящему времени является доказанной диагностическая информативность следующих критериев снижения ФР организма:

– повышенная эмоциональная реактивность и эмоциональная лабильность;

– верифицированное снижение самочувствия, активности и настроения;

– признаки невротизации личности [6];

– нарушение биологического ритма функциональных параметров, в том числе при холтеровском мониторинге;

– нарушение вариабельности сердечного ритма;

– признаки превышения показателей т.н. биологического возраста над календарным;

– наличие функциональных критериев и предикторов неспецифической пониженной переносимости функциональных нагрузочных проб;

– наличие метаболического синдрома;

– измененный профиль суточной экскреции катехоламинов с мочой и повышение адренореактивности клеток крови;

– сниженный потенциал антиоксидантной защиты, активация пероксидации липидов в крови;

– наличие стресс-повреждающих эффектов и, прежде всего, ферментемии, атерогенеза, нарушения сердечного ритма, артериальной гипертензии, нарушений микроциркуляции, признаков тканевой гипоксии, проявлений деструкции клеточных мембран [7].

В основе диагностических технологий ВМ лежат технологии, ориентированные на оценку функциональных резервов организма. При этом именно сниженные функциональные резервы (как в результате действия неблагоприятных факторов среды и деятельности, так и после болезни), определяют необходимость применения и выбор корректирующих технологий ВМ. Интеграция методик оценки функциональных резервов и рекомендаций по их восстановительной коррекции в оптимальном режиме, на наш взгляд, оптимально может осуществляться на базе единой автоматизированной экспертно-консультационной системы, объединяющей диагностический (экспертный) и корректирующий (консультационный) блоки.

В рамках выполнения ФЦП «Развитие медицинской и фармацевтической промышленности на период до 2020 года» нами разработана технология и организовано производство аппаратно-программного комплекса для диагностики и контроля функционального состояния человека – «Физиоконтроль» [8, 9]. Которая построена на основе системной диагностики с использованием физиологических показателей здоровья человека, интеграции адаптационного и нозологического подходов, обоснования критериев объективности и системности, применяемых диагностических и корректирующих технологий.

Однако, с учетом особенностей оценки функционального состояния человека при наличии рисков развития экологически зависимой патологии безусловно спектр диагностических исследований аппаратно-программного комплекса может быть расширен. В первую очередь, это касается проведения исследований по оценке элементного и витаминного статуса, изучения пищевого статуса, выявления инфицированности *Helicobacter Pylori*, учета данных социально-гигиенического и экологического мониторинга, особенно в местах проживания, характеризующихся наличием неблагоприятных факторов внешней среды. Применительно к компетенциям восстановительной медицины актуальными в этих случаях будут исследования по выявлению негативных последствий влияния известных химических токсикантов, содержащихся в питьевой воде и в воздухе, а также физических факторов (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук, тепловое, ионизирующее, неионизирующее и иные виды излучения), природно-климатических факторов, в том числе обусловленных антропогенным воздействием на окружающую природную среду. Особое внимание следует уделить выявлению стрессогенных эффектов, т.н. вредных привычек, нарушений режима труда и отдыха, семейных, бытовых и производственных конфликтов.

Говоря о корректирующих технологиях ВМ, используемых в отношении профилактики экологически зависимой патологии и снижения показателей биологического возраста, следует отметить, что они включают обширный арсенал методов, среди которых преимущественно

ное применение находят использование природных и преформированных физических факторов, физических упражнений, лечебное и оздоровительное питание, гомеопатические средства, ароматерапия, традиционные методы лечения, психотерапевтические, биоэнергетические и другие немедикаментозные лечебно-профилактические технологии [10, 11, 12, 13]. При этом основными принципами их использования являются следующие:

- Применение преимущественно немедикаментозных технологий, лишенных многочисленных побочных действий большинства лекарственных препаратов;
- комплексное применение корригирующих технологий с учетом аддитивности и потенцирования эффектов различных методик;
- применение технологий с учетом биоритмов корригируемых параметров;
- использование эффектов гормезиса, малых доз и факторов низкой интенсивности [14];
- сочетание тренирующих (стимулирующих) воздействий с восполнением возможного субстратного, коферментного и элементного дефицита;
- учет индивидуальной чувствительности к воздействию корригирующих факторов;
- использование алгоритмов персонализации программ профилактики, лечения и реабилитации;
- использование правил доказательной медицины;
- желательная доступность технологии для ее применения в амбулаторных и домашних условиях [11].

Следует особо отметить, что наибольшую эффективность использования корригирующих технологий

ВМ имеет в условиях санаторно-курортных организаций, расположенных в экологически «чистых» лечебных местностях и на курортах. В полном смысле, это касается и реализации специализированных программ профилактики и санаторно-курортного лечения экологически зависимой патологии, что, однако потребует создания необходимых клинических рекомендаций, подготовки специалистов и внедрения аппаратно-программных комплексов, разработанных в этих целях. И еще: часто не догмы и слепое выполнение рекомендаций специалистов по восстановительной медицине имеют такой высокий эффект, который наблюдается у людей, при этом приверженных к здоровому образу жизни, культивирующих и соблюдающих принципы культуры здоровья.

В заключение, следует отметить, что технологии и принципы ВМ, основанные на оценке и коррекции нарушенного функционального состояния организма, концептуально абсолютно адекватно встраиваются в стратегию диагностики, профилактики и лечения экологически зависимых заболеваний, влияющих на активное долголетие, поскольку в большей степени ВМ рассматривает организм человека вне так называемого нозологического подхода, концентрируя внимание специалистов на оценке и восстановлении способности к саморегуляции и адаптации. При этом, подобно теории функциональных систем организма П.К.Анохина, мишенью их действия являются не проявления и признаки болезни в привычной их классификации, а нарушения системной организации важнейших физиологических функций организма, лежащие в основе снижения дееспособности, развития заболеваний и ранней смертности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Олейникова, Е.В. Экологически обусловленные заболевания (реальность существования, недостатки определения и регистрации). Здоровье населения и среда обитания. 2005; №2: 8–15.
2. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения. Гигиена и санитария. 2012; № 5: 4–8.
3. Бобровницкий И.П., Бадалов Н.Г., Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Яковлев М.Ю., Максимова Г.А. Биотропные погодные условия и изменение времяисчисления как внешние факторы риска погодообусловленных обострений хронических заболеваний. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2014; №4: 26–32.
4. Бадтиева В.А., Князева Т.А., Никифорова Т.И., Кузовкова Е.Д. Современные методы восстановительного лечения больных артериальной гипертензией. Вестник восстановительной медицины. 2009; №4: 15–20.
5. Денисова, Е. Л. Влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения (на примере г. Орехово-Зуево). Гигиена и санитария. 2005; № 1: 6–8.
6. Бобровницкий И.П., Стрелкова Н.И., Арьков В.В., Саморуков А.Е. Особенности применения немедикаментозных методов восстановительной коррекции функционального состояния организма при вегетативных расстройствах. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2006; № 2: 18–21.
7. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П., Разинкин С.М. Концепция охраны здоровья здорового человека и программно-целевые подходы к ее реализации в системе здравоохранения российской федерации. Вестник восстановительной медицины. 2003; № 3: 4.
8. Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д. Рискометрия сердечно-сосудистых заболеваний. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014; Т. 13, № S2: 69.
9. Бобровницкий И.П., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю. Оценка функциональных резервов организма и выявление лиц групп риска распространенных заболеваний. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2011; № 6: 40–43.
10. Бобровницкий И.П., Василенко А.М., Нагорнев С.Н., Татарина Л.В., Яковлев М.Ю. Персонализированная восстановительная медицина: фундаментальные и прикладные подходы к медицинской реабилитации и нелекарственной профилактике [Электронный ресурс] Russian journal of Rehabilitation Medicine. 2012; №1: 10–21 URL: <http://rjrm.ru/images/Docs/1%201.pdf>.
11. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. Восстановительная медицина: 15 лет новейшей истории – этапы и направления развития. Вестник восстановительной медицины. 2008; №3: 7–13.
12. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Татарина Л.В., Бадтиева В.А., Эфендиева М.Т., Полуниин А.А. Персонализация программ медицинской реабилитации больных распространенными соматическими заболеваниями. Курортные ведомости. 2012; №4: 4–5.
13. Орлова Т.А., Худов В.В., Бобровницкий И.П. Современные подходы к диагностике и коррекции атерогенных нарушений у летного состава. Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999; Т. 33, № 6: 3–11.
14. Гусаров, И.И., Бобровницкий И.П., Базица Д.О., Семенов Б.Н. О механизмах лечебно-профилактического действия радоновых процедур в свете современных исследований в области молекулярной биологии. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2002; №2: 46–47.

## REFERENCES:

1. Olejnikova, E.V. Environmentally caused illnesses (the reality of the existence of shortcomings definition and registration). Zdorov'e naselenija i sreda obitanija. 2005; №2: 8–15.
2. Rahmanin Yu.A. Actualization of Human Ecology and Environmental Health and Solutions. Gigiena i sanitarija. 2012; № 5: 4–8.
3. Bobrovnikskii I.P., Badalov N.G., Ujanaeva A.I., Tupicyna Yu.Yu., Yakovlev M.Yu., Maksimova G.A. biotropic weather conditions and changing time base as external risk factors pogodoobuslovlennyh exacerbations of chronic diseases. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2014; №4: 26–32.
4. Badtieva V.A., Knjazeva T.A., Nikiforova T.I., Kuzovkova E.D. Modern methods of rehabilitation of patients with arterial hypertension. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2009; №4: 15–20.
5. Denisova, E. L., Effect of environmental factors on the health of the population (for example, Orekhovo-Zuyevo). Gigiena i sanitarija. 2005; № 1: 6–8.
6. Bobrovnikskii I.P., Strelkova N.I., Ar'kov V.V., Samorukov A.E. Features of the application of non-drug methods of regenerative correction of the functional state of the organism when vegetative disorders. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2006; № 2: 18–21.
7. Razumov A.N., Bobrovnikskii I.P., Razinkin S.M. The concept of protection of human health and a healthy program-targeted approach to its implementation in the system of the Russian Federation of Health. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2003; № 3: 4.
8. Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu., Banchenko A.D. Risk measurement of cardiovascular diseases // Kardiologičeskaja terapija i profilaktika, 2014, T. 13, № S2, s. 69.
9. Bobrovnikskii I.P., Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu. Assessment of functional reserves and identification of risk groups of persons of common diseases. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2011; № 6: 40–43.
10. Bobrovnikskii I.P., Vasilenko A.M., Nagornev S.N., Tatarinova L.V., Yakovlev M.Yu. Personalized Regenerative medicine: fundamental and applied approaches to medical rehabilitation and non-drug prevention. Russian journal of Rehabilitation Medicine. 2012; №1: 10-21 URL: <http://rjrm.ru/images/Docs/1%201.pdf>.
11. Razumov A.N., Bobrovnikskii I.P. Regenerative medicine: 15 years of modern history – stages and development directions. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2008; №3: 7–13.
12. Bobrovnikskii I.P., Nagornev S.N., Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu., Tatarinova L.V., Badtieva V.A., Jefendieva M.T., Polunin A.A. Personalization of medical rehabilitation of patients with common medical conditions programs. Kurortnye vedomosti. 2012; №4: 4–5.
13. Orlova T.A., Hudov V.V., Bobrovnikskii I.P. Current approaches to diagnosis and correction of atherogenic disorders in aircrew. Aviakosmicheskaja i jekologičeskaja medicina. 1999; T. 33, № 6: 3–11.
14. Gusarov, I.I., Bobrovnikskii I.P., Bazika D.O., Semenov B.N. On the mechanisms of therapeutic action of radon preventive procedures in the light of current research in the field of molecular biology. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2002; №2: 46–47.

## РЕЗЮМЕ

Статья посвящена решению смежных проблем медицины окружающей среды и восстановительной медицины, а именно изучению эффектов воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на организм человека и разработке автоматизированной системы оценки его функциональных резервов с последующей разработкой рекомендаций по их коррекции. В качестве одного из критериев оценки функционального состояния человека рассматривается показатель биологического возраста, точнее величина его отклонения от календарного количества прожитых лет. Показано, что технологии восстановительной медицины (с использованием лечебных природных и преформированных физических факторов, лечебно-профилактического питания, рефлексотерапии и других методов традиционной медицины) способны существенно снижать показатель биологического возраста, а использование при этом автоматизированных экспертно-консультационных систем помогает осуществить персонализированный подход к повышению эффективности программ оздоровления, санаторно-курортного лечения и медицинской реабилитации в целях первичной и вторичной профилактики распространенных неинфекционных заболеваний (включая экологически зависимую патологию), а также обеспечения активного здорового долголетия пациентов.

**Ключевые слова:** Экологически зависимая патология, восстановительная медицина, функциональные резервы организма, биологический возраст, медицина окружающей среды, рискметрия развития заболеваний, профилактика заболеваний, медицинские аппаратно-программные комплексы.

## ABSTRACT

The article is devoted to solving related problems of Environmental Medicine and regenerative medicine, namely the study of the effects of exposure to adverse environmental factors on the human organism and the development of an automated system of evaluation of its functional reserves with the subsequent development of recommendations for their correction. As one of the criteria for assessing a person's functional status is considered indicator of biological age, or rather the value of its deviation from the calendar number of years lived. It is shown that regenerative medicine techniques (using therapeutic natural and preformed physical factors, preventive nutrition, acupuncture and other methods of traditional medicine) can significantly reduce the rate of biological age and use in this automated expert-advisory system helps to implement a personalized approach to improving efficiency improvement programs, spa treatment and medical rehabilitation for primary and secondary prevention of common noncommunicable diseases (including environmentally-related diseases), as well as ensuring a healthy patients active longevity.

**Keywords:** Environmentally related diseases, human ecology, regenerative medicine, functional reserves, environmental impact, risk measurement, disease prevention, hardware-software complexes.

## Контакты:

**Бобровницкий И.П.** E-mail: [1ipb@mail.ru](mailto:1ipb@mail.ru)