



***RUSSIAN JOURNAL OF
REHABILITATION MEDICINE***

№1

2016 год

ОБРАЩЕНИЕ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА К АВТОРАМ И ЧИТАТЕЛЯМ



Дорогие коллеги!

Современный этап развития восстановительной медицины характеризуется актуализацией первой составляющей этой комплексной научной дисциплины, связанной с развитием системы знаний и практической деятельности, целенаправленной на восстановление функциональных резервов и адаптивных возможностей организма ослабленных в результате неприятного воздействия факторов внешней среды и деятельности. Этот тренд определяется многими причинами, чаще связанными с необходимостью решения актуальных проблем обеспечения биологической, химической и, в целом, экологической безопасности населения, а также с большой распространённостью экологически зависимой патологии, которая по данным Всемирной организации здравоохранения составляет более 35 % от всех заболеваний в популяции развитых стран. Вполне очевидно, что в поле зрения восстановительной медицины попадает в большей степени та часть т.н. экопатологии, которая характеризуется неинфекционной природой и снижением адаптивных резервов организма. В качестве изучаемых при этом патогенных стрессоров можно перечислить неблагоприятные метеоклиматические и другие физические факторы: шум, вибрацию различные виды излучения, воздействие агрессивных химических веществ и физических факторов, повышающих активность процессов свободно радикального окисления, все эмоциональные и чрезмерные физические нагрузки, дефицит нутрицевтических веществ, снижающих потенциал антиоксидантной и других стресс-протекторных систем организма. Все вышеперечисленное явилось основанием к тому что среди новых рубрик нашего журнала появилась рубрика "Профилактика, диагностика лечение и реабилитация пациентов с экологозависимой патологией". Надеюсь что публикации по вышеупомянутой тематике в нашем журнале смогут способствовать дальнейшему развитию этого важного направления в системе организации здравоохранения, как в сфере восстановительный так и экологической медицины или медицины окружающей среды.

ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА И СОЦИАЛЬНЫЙ СТРЕСС

Величковский Б.Т.

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И.

Пирогова, Москва, Россия

Резюме. В статье отражены вопросы влияния социального стресса на здоровье человека, рассмотрены основные патогенетические механизмы негативного влияния на здоровье чрезмерного социального стресса, порожденного утратой эффективной трудовой мотивации дееспособным населением страны.

Ключевые слова: социальный стресс, здоровье человека, стресс, мотивация, здравоохранение

Усилиями президента страны В.В. Путина социальная политика в стране направлена на снижение демографических потерь, на «сбережение народа». Именно так А.И. Солженицын сформулировал новую национальную идею России [1]. Деятельность правительства приносит свои плоды. Однако демографические процессы отличаются высокой инерционностью. Об этом свидетельствует возрастно-половая структура населения – графическая пирамида (рис.1).

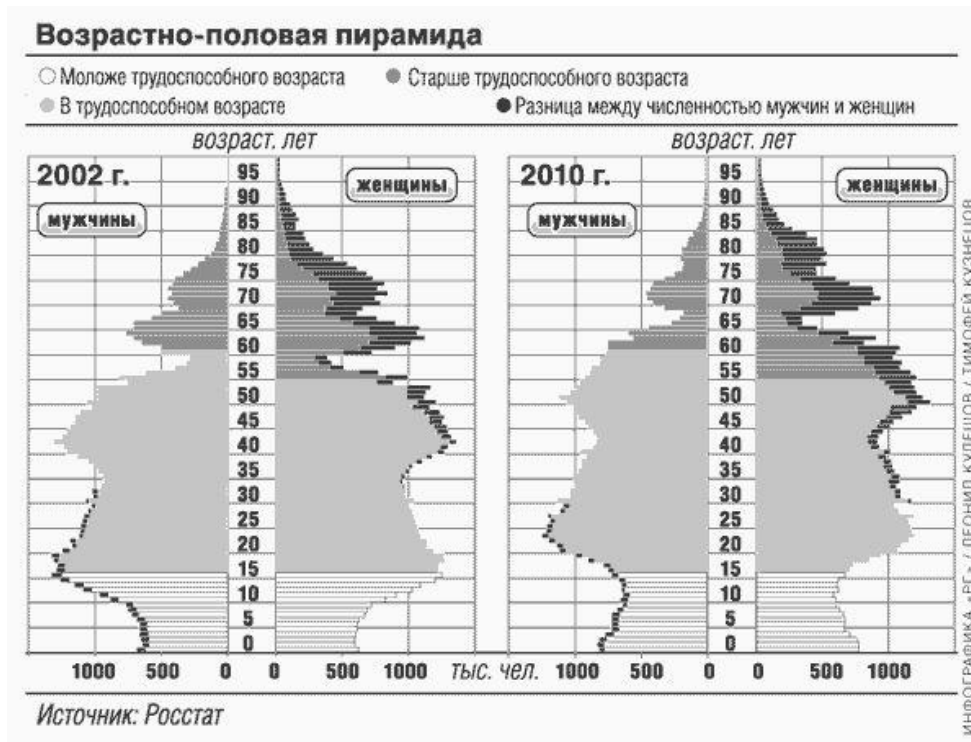


Рисунок 1. Возрастно-половая структура населения России в годы переписи населения – 2002 и 2010 годы.

Необходимо отметить, на той и другой возрастно-половой пирамиде заметен провал в численности людей, родившихся в период коллективизации, раскулачивания и голода – 1932-1933 гг. Но особенно отчетливо выявляются демографические последствия Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. По окончании войны на протяжении почти 50-ти лет демографический процесс в нашей стране не прерывался какими-либо внезапными потрясениями. Поэтому демографические последствия военного времени в этот период проявились со всей отчетливостью. Снижение численности детей, родившихся в годы войны, оказалось чрезвычайно велико. После войны начался подъем рождаемости, достигший максимального значения в 1961 году. Затем наступил спад в численности родившихся, когда на свет не появились дети тех, кто сам не родился в ходе войны. Минимальное число родившихся детей пришлось на 1970 год. Вслед за этим снова наступил подъем рождаемости. Наибольшее число родившихся детей пришлось на 1984 год. К этому времени численность мужчин перестала значительно уступать численности женщин. Подъем рождаемости сменился очередным её спадом, когда не родились уже внуки тех, кто сам не родился в годы войны. Он наступил в 1993 году. Однако на этот раз спад рождаемости не сменился очередным подъемом. Отрицательный естественный прирост населения продолжался 19 лет. Только в 2012 году число родившихся и умерших сравнялось, коэффициенты рождаемости и общей смертности оказались одинаковыми – 13,3, естественный прирост – 0,0 (нулевым). Беспрецедентная длительность периода сокращения рождаемости и повышения смертности будут сказываться еще, как минимум, в течение 100 лет. Поэтому усилия государства по сбережению народа должны носить долговременный характер.

За время осуществления социально-экономических преобразований произошло резкое сокращение ожидаемой продолжительности жизни. В отличие от других демографических показателей, ожидаемая продолжительность жизни не зависит от возрастного состава населения и поэтому пригодна для сравнения состояния общественного здоровья в различные периоды времени и в разных странах (табл. 1).

Ожидаемая продолжительность жизни особенно резко снизилась у мужчин. За первые 3 года реформ население лишилось пяти лет жизни: в 1991 году продолжительность жизни составляла 69,01 года, а в 1994 году – 63,98 года. В 1993-1996 годах средняя продолжительность жизни мужчин не достигала пенсионного возраста – 60 лет. Этот рубеж удалось перешагнуть только в 1997 году. Однако после финансового

кризиса, пережитого страной в августе 1998 года, продолжительность жизни мужчин снова стала меньше пенсионного возраста и повысилась до него только к 2006 году.

Таблица 1. Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (число лет)

Годы	Все население	Мужчины	женщины
1896-1897 (по 50 губерниям Европейской России)	30,54	29,43	31,69
1926-1927 (по Европейской части РСФСР)	42,93	40,23	45,61
1961-1962	68,75	63,78	72,38
1970-1971	68,93	63,21	73,55
1980-1981	67,61	61,53	73,09
1990	69,19	63,73	74,30
1995	64,52	58,12	71,59
2000	65,34	59,03	72,26
2001	65,23	58,92	72,17
2002	64,95	58,68	71,90
2003	64,84	58,53	71,85
2004	65,31	58,91	72,36
2005	65,37	58,92	72,47
2006	66,69	60,43	73,34
2007	67,61	61,46	74,02
2008	67,99	61,92	74,28
2009	68,78	62,87	74,79
2010 ¹⁾	68,94	63,09	74,88
2011	69,83	64,04	75,61
2012	70,24	64,56	75,86
2013	70,76	65,13	76,30
2014	70,93	65,29	76,47
2015	71,39	65,92	76,71

1) За 2003-2010 гг. показатели рассчитаны с использованием численности населения, пересчитанной с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2010 года.

2) За 2014 г. данные с учетом Крымского федерального округа.

3) Предварительные данные (по состоянию на 15 марта 2016 года).

В 2011 году ожидаемая продолжительность жизни населения России, наконец, превысила дореформенный уровень. Однако различие в ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин продолжает оставаться чрезмерно большим – 11,5 года, что свидетельствует о все еще низком уровне жизни основной массы населения.

В годы реформ смертность увеличилась по всем основным классам болезней, кроме новообразований. При этом первое место стали занимать не болезни

кровообращения, как во всех экономически развитых странах и как у нас в структуре смертности всего населения, а смертность от внешних причин: несчастные случаи, отравления и травмы. Начиная с 2002 года, темпы увеличения показателей смертности от внешних причин стали меньше, чем рост смертности от болезней кровообращения, и в 2008 году сердечно-сосудистая патология вернула себе печальное первенство и в этой возрастной группе. Смертность от новообразований за первые 5 лет реформ, наоборот, не повышалась, а снижалась, а затем 10 лет оставалась практически на одном и том же уровне. Подобная динамика смертности обусловлена тем, что трудоспособное население погибает от других причин еще до достижения «ракового» возраста. Вместе с тем известно, что большая часть всех онкологических заболеваний обусловлена действием факторов окружающей среды. Не принижая значения долговременного влияния окружающей среды на заболеваемость злокачественными опухолями, следует признать, что в эти годы факторы экологии не сыграли ведущей роли в ухудшении здоровья населения названной возрастной группы.

В повышении смертности населения свою зловещую роль сыграло злоупотребление алкоголем и его суррогатами, для кого-то ставшее наиболее доступным способом «решения» житейских проблем. На роль алкоголя в смертности трудоспособного населения указывает высокий удельный вес несчастных случаев, отравлений, травм и других причин насильственного характера. Только в 2008 году коэффициент смертности от внешних причин – 207 стал меньше, чем от сердечно - сосудистых заболеваний – 218. В 2009 году коэффициент смертности от внешних причин составил 189, на долю смертности от случайных отравлений алкоголем пришлось 16,9, от дорожно-транспортных происшествий – 16,9, самоубийств – 27,1, убийств – 16,7. Однако все указанные причины, вместе взятые, не дают исчерпывающих ориентиров для суждения о действительной роли алкоголя в смертности населения. Выборочные исследования показывают, что алкоголь нередко является причиной смерти, квалифицируемой как летальный исход от соматических заболеваний, в частности, заболеваний системы кровообращения.

Также следует отметить, что в последние годы, произошло резкое сокращение рождаемости: с 17,2 в 1987 году до 8,4 в 1999 году, затем рождаемость постепенно возросла до 13,3 в 2012 году. Однако суммарный коэффициент рождаемости, указывающий сколько детей одна женщина в среднем родила за свою жизнь, в 2015 году составил только 1,777, а для простого воспроизводства поколений в России требуется не менее 2,15. то есть существенно больше (табл. 2)

Таблица 2. Суммарный коэффициент рождаемости (число детей в расчете на 1 женщину)

Годы	Все население	Городское население	Сельское население
1960-1961	2,540	2,040	3,320
1970-1971	2,007	1,773	2,588
1980-1981	1,895	1,700	2,562
1990	1,892	1,698	2,600
1995	1,337	1,193	1,813
2000	1,195	1,089	1,554
2001	1,223	1,124	1,564
2002	1,286	1,189	1,633
2003	1,319	1,223	1,666
2004	1,344	1,253	1,654
2005	1,294	1,207	1,576
2006	1,305	1,210	1,601
2007	1,416	1,294	1,798
2008	1,502	1,372	1,912
2009	1,542	1,415	1,941
2010	1,567	1,439	1,983
2011	1,582	1,442	2,056
2012	1,691	1,541	2,215
2013	1,707	1,551	2,264
2014 ²⁾	1,750	1,588	2,318
2015 ³⁾	1,777

1) За 2003-2010 гг. показатели рассчитаны с использованием численности населения, пересчитанной с учетом итогов Всероссийской переписи населения 2010 года.

2) За 2014 г. данные с учетом Крымского федерального округа.

3) Предварительные данные (по состоянию на 15 марта 2016 года).

Уже одно это обстоятельство свидетельствует о трудности восполнения потерь численности населения.

Сокращение рождаемости привело к тому, что снизился удельный вес детей в структуре населения. Если в 1989 году на возрастную группу от 0 до 15 лет приходилось 36 %, то к 1 января 2013 года она сократилась более чем в два раза – до 15,9%.

Доля пожилых людей в России, как и во всем мире, увеличивается. Удельный вес лиц старше трудоспособного возраста в общей численности населения страны в 1989 году составлял 18,5 %, а в 2010 году вырос до 21,6 %. Но причины старения населения в России и в мире различны. В экономически развитых странах происходит рост продолжительности жизни населения старших возрастных групп. В России численность лиц старших возрастов не увеличивается, повышение удельного веса пожилого

населения обусловлено только низким уровнем рождаемости, поэтому население стареет «снизу».

Население России не только уменьшается, но становится менее здоровым, что влечет за собой рост инвалидности. Численность инвалидов, состоящих на учете в системе Пенсионного фонда Российской Федерации, превышает 13 миллионов человек и ежегодно возрастает. Первое место по причинам инвалидности занимают болезни системы кровообращения, затем следуют злокачественные новообразования, болезни костно-мышечной системы, последствия травм и других внешних воздействий.

Суммируя все произошедшие изменения, необходимо выделить следующие наиболее пагубные демографические последствия:

- Сокращение численности населения;
- Уменьшение рождаемости;
- Увеличение смертности, особенно в трудоспособном возрасте;
- Снижение ожидаемой продолжительности жизни, прежде всего, мужчин;
- Изменение половозрастной структуры населения, уменьшение удельного веса детей и подростков;
- Высокий уровень смертности от насильственных действий, травм и отравлений в трудоспособном возрасте при доминирующей роли алкоголя среди её непосредственных причин;
 - Резкое повышение и омоложение смертности населения от болезней системы кровообращения;
 - Высокая частота случайной беременности и рождения нежеланных детей даже при количестве аборт, почти равном числу живорожденных;
 - повышение уровня инвалидности;
 - «утечка мозгов» - эмиграция активных образованных молодых людей.

В современной мировой экономике здоровье нации признается ключевым элементом стабильности её экономического потенциала. Население России не только уменьшается, но и становится менее здоровым, а значит, теряет способность служить движущей силой экономического возрождения страны [2, 3].

И у нас в стране, и за рубежом ведутся интенсивные исследования причин высокой российской смертности, социальных и экономических факторов, её определяющих. Однако, когда речь идет о сокращении численности населения страны в мирное время, достигшее 12 миллионов человек, дело не может сводиться к роли отдельных, даже очень важных факторов. Нужны определенные системные

исследования условий жизнеспособности нации, выделение главных социально-экономических факторов, изучение механизмов их влияния на здоровье населения и на этой основе критический анализ основных приоритетов общества.

Чтобы обосновать пути преодоления негативных последствий реформ, необходимо знать, каким образом экономические, социальные, психологические и иные факторы оказывают свое пагубное влияние на здоровье населения. Низкая оплата труда увеличивает смертность населения не от голода и дистрофии, губивших людей в годы Великой Отечественной войны. По-видимому, ключевую роль играет процесс, который точнее всего можно обозначить как «социальный стресс».

В наши дни понятие стресса вышло за границы сугубо профессионального использования и стало достоянием массового сознания. В повседневной жизни стресс совершенно справедливо определяют, как приспособительную реакцию живого организма в ответ на возмущение в окружающей среде. Однако, несмотря на широкое использование и всеобщее понимание стресса, нельзя забывать, что это понятие имеет конкретное физиологическое содержание. Стресс представляет собой однотипную нейрогормональную реакцию организма, возникающую под влиянием сильных, даже экстремальных раздражителей. Биологический смысл реакции стресса заключается в мобилизации резервов организма для преодоления последствий таких воздействий. Стресс мобилизует адаптационные процессы. Поэтому автор концепции стресса канадский биолог Г. Селье назвал его «общим адаптационным синдромом» [3, 4].

Не только экстремальные воздействия внешней среды, но и психологические факторы существенно влияют на человека. Эмоциональное отношение к ситуации, её субъективная оценка обычно и являются причиной формирования мотивации к действию. На этом основании известный американский психолог Рихард Лазарис ввел понятие «психологический стресс» [5]. Он рассматривает его как процесс, включающий наличие «проблемной ситуации» и её субъективное восприятие, оценку её личной значимости. Если ситуация субъективно оценивается как потенциально опасная или как уже возникшее препятствие для достижения цели, то развиваются объективные проявления стресса. В противном случае реакция стресса вообще не возникает, даже если изменившиеся обстоятельства могут серьезно повредить человеку.

В чем же заключается необходимость выделения еще одной разновидности стресса – «социального стресса»?

Таких причин, как минимум, три.

Во-первых, такой стресс касается не любых живых организмов и даже не любого человека, а только дееспособного индивида.

Во-вторых, социальный стресс изменяет фундаментальную биологическую закономерность – различие в устойчивости основных возрастных групп населения, так как возникающие под его влиянием отрицательные изменения в уровне смертности и продолжительности жизни, в максимальной степени происходят не в наиболее ранимых детских и пожилых возрастных группах, а у лиц трудоспособного возраста.

Третье отличие заключается в том, что социальный стресс имеет свою специфическую причину развития [5,6]. Положение это представляется ключевым, поэтому требует более подробного рассмотрения.

Специфическая причина возникновения социального стресса заключается в утрате населением эффективной трудовой мотивации, основанной на возможности честным трудом обеспечить достойное существование себе и своей семье. Для преодоления в России медико-демографического кризиса необходимо создать у трудоспособного населения сильную трудовую мотивацию.

Проблема трудовой мотивации существует во всех странах мира. Высокопроизводительный труд требует большого волевого усилия человека. Такое волевое усилие дается тяжело, длительно оно может осуществляться только при сильной трудовой мотивации. Подобная мотивация особенно важна вначале. Потом на помощь приходят сформировавшиеся навыки, появляется то состояние организма, которое И.П. Павлов назвал «динамическим стереотипом» [8]. Частная собственность обеспечивает личную экономическую независимость и свободу выбора, поэтому представляет собой сильный трудовой стимул. Именно в этом заключалось преимущество западных производителей перед Советским Союзом.

В свою очередь, П.К. Анохин установил, что мотивационное возбуждение в коре головного мозга извлекает из памяти прошлый опыт. Это принципиально важный момент. Он объясняет, почему эффективная трудовая мотивация утрачивается при быстром ухудшении традиционного качества жизни, независимо от его исходного уровня.

П.К. Анохин показал, что любая функциональная система, в том числе функциональная система поведенческого акта, состоит из шести последовательно развертывающихся стадий. Он описал их в то время, когда еще в научный обиход не вошли термины кибернетики и системного анализа:

- стадия афферентного синтеза (анализа входящей информации и выделения доминирующей потребности);
- стадия принятия решения (формирования мотивации к действию);
- стадия акцептора результата действия (определения параметров результата, достаточного для удовлетворения возникшей потребности);
- стадия эфферентного синтеза (выстраивание цепочки биологических механизмов и/или поведенческих актов, необходимых для достижения цели);
- стадия достижения результата (протекания взаимосвязанных физиологических, биохимических, генетических, психологических реакций и поведенческих действий);
- стадия сравнения с акцептором результата действия и включение обратной афферентации (оценки параметров достигнутого результата и автоматическое включение обратной связи).

Функциональные системы, обеспечивающие оптимальный уровень организации внутренней среды организма, сложились в ходе длительной эволюции и полностью генетически детерминированы. Функциональные системы, определяющие инстинктивные формы деятельности также в значительной мере генетически обусловлены. И только функциональные системы, обеспечивающие сознательную деятельность животных и человека, не закреплены генетически и не передаются по наследству. Первоначально они формируются в мозгу «на чистом листе» и только со временем на основе обучения и тренировки складываются в «динамический стереотип высшей нервной деятельности», открытый И.П. Павловым [9]. Подобное построение функций открывает перед человеком безграничные возможности деятельности, творчества и самосовершенствования, существенно различающиеся в череде поколений. Уровень «новизны» и «накала» сопутствующего эмоционального стресса определяет быстроту активации генов в нейронах головного мозга [10]. Метаболическим сигналом для активации генетического аппарата клетки служит дефицит макроэргов [11, 12]. Активированный геном запускает синтез соединений, необходимых для развития этапа долговременной адаптации организма. Повышается синтез белков, требующихся для увеличения числа, размеров и производительности «энергетических станций» клетки – митохондрий. Параллельно образуются кодирующие факторы, способные запустить каскад долговременных изменений в функционировании организма на основе возросшей эффективности системы межнейронных взаимодействий [10]. Нами показано, что

связующим звеном в развитии срочной и долговременной адаптации являются свободные радикалы [13].

Социальный стресс, подобно любому виду стресса, вначале обуславливает возникновение стереотипной нейроэндокринной реакции, мобилизующей адаптационные возможности организма. Однако подобная биологическая защитная реакция организма не в состоянии компенсировать долгосрочные негативные влияния внешних факторов, в частности, бедности. Поэтому социальный стресс рано или поздно переходит в фазу истощения общего адаптационного синдрома, при котором снижается сопротивляемость организма, и возникают характерные патологические изменения. Чаще всего развивается язвенная болезнь желудка, ишемическая болезнь сердца, нарушения сердечного ритма, аллергические реакции, включая бронхиальную астму. Патогенетические механизмы указанных изменений известны еще со времен Г. Селье.

Разрушительные последствия срыва динамического стереотипа высшей нервной деятельности могут быть преодолены, если изменяются условия существования организма или у данного индивида успевают сформироваться новый динамический стереотип. Способность изменять свой динамический стереотип уменьшается с возрастом.

Молекулярные механизмы пагубного влияния срыва динамического стереотипа высшей нервной деятельности изучены недостаточно. По-видимому, для их понимания могут быть привлечены представления академика В. П. Скулачева о так называемой «запрограммированной смерти организма и роли в этом явлении кислорода» [14]. Правомерность подобного подхода обусловлена тем, что тот и другой патологический процесс может быть вызван одними и теми же причинами. Главная из них – беззащитность человека перед жизненными обстоятельствами: бедностью, безработицей, криминалом, болезнями. Другая значимая причина обусловлена утратой духовной и материальной поддержки со стороны окружающих. «Одиночество, ощущение, что ты никому не нужен, – самый ужасный вид нищеты» Мать Тереза.

Академик В.П. Скулачев, вслед за Вейсманом, полагает, что смерть организма наступает не от случайных нарушений сложных систем жизнедеятельности, а в результате включения особого биологического механизма, особой программы. По аналогии с хорошо изученным явлением – запрограммированной смертью клетки – апоптозом, запрограммированную смерть организма он назвал «феноптозом» и показал роль в этом феномене свободных радикалов [15]. Биологический смысл феноптоза, по его мнению, заключается в сохранении и защите вида от последствий мутаций, чреватых

опасностью появления особей с резко отличающимся геномом. Повышенная вероятность появления подобных мутаций при ухудшении условий существования населения исходно обусловлена возрастанием интенсивности окислительного обмена до уровня, достаточного для энергетического обеспечения жизнедеятельности организма в изменившейся внешней среде. Чрезмерно повышенный уровень основного обмена, в свою очередь, увеличивает образование свободных радикалов и возможность окислительного повреждения ими ДНК. Общеизвестны многочисленные случаи заболеваний, нередко со смертельным исходом, при потере близкого человека. Эти болезни, обусловленные нарушением динамического стереотипа, чаще всего не психического характера, чего можно было бы ожидать на первый взгляд, а инфаркты, инсульты, злокачественные опухоли и диабет. Указанные процессы, как известно, тесно связаны с повышенной продукцией свободных радикалов [16]. По мнению В.П. Скулачева они и являются биохимическими механизмами осуществления фенотипа [8].

В развитии медико-демографического кризиса немалое значение имеет также особенность генофонда отечественной популяции - избыточная гетерозиготность [17]. В основе гетерозиготности лежит смешение популяционных генофондов. Нормальные межнациональные отношения в Советском Союзе весьма способствовали возникновению смешанных браков и значит, нарастанию гетерозиготности. Не меньшую роль сыграла эвакуация населения в годы войны с фашизмом и послевоенная организованная трудовая миграция на обширных территориях нашей страны при подъеме целинных и залежных земель, строительстве Байкало-Амурской железнодорожной магистрали, освоении Севера. За 1-2 поколения в 19 этнических группах (русских, украинцев, белорусов, казахов, башкир, татар и т.д.) достоверно увеличились как средний уровень гетерозиготности, так и средняя длина тела – более чем на 2 см (от 165 до 167 см). Иными словами, происходил процесс ускоренного развития организма – акселерация. Исследованиями ученых Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, проведенными под руководством академика Ю.П. Алтухова, доказано, что акселерация – явление генетической природы, обусловленное сочетанным влиянием повышенной гетерозиготности популяционного генофонда и благоприятных условий жизни населения. Наиболее отчетливо акселерация проявляется в детском возрасте [18].

Повышенная гетерозиготность изменяет структуру метаболизма – обмен веществ в таких организмах происходит интенсивнее. Общебиологическая закономерность, определяемая условиями теплообмена организма с окружающей средой, заключается в

том, что у вида с повышенным уровнем обмена веществ уменьшаются размеры тела, ускоряется половое созревание и сокращается продолжительность жизни особей. Человек, однако, живет в 3-4 раза дольше, чем животные с близкими размерами тела. Указанный разрыв еще больше возрастает при акселерации. Продолжительность жизни при этом не сокращается, а увеличивается, о чем свидетельствует опыт, как развитых стран, так и СССР. Выживание и распространение вида *Homo sapiens* связано не столько с совершенством его биологических механизмов адаптации, сколько с развитием способности изменять условия жизни в своих целях. Когда условия жизни и питания становятся благоприятными, в организме с гетерозиготным генотипом вырабатывается больше энергии, которая расходуется на быстрый рост, раннее половое созревание и увеличение продолжительности жизни, т.е. наблюдается акселерация. Для диких животных особенно благоприятные условия жизни возникают случайно и редко. Поэтому подобная ситуация не нарушает общебиологическую закономерность. Человек, напротив, сам сознательно стремится повышать качество жизни. Не случайно, популяцию *Homo sapiens* изучает специальная наука – экология человека, или экология народонаселения.

Вместе с тем избыточная гетерозиготность, накопленная населением России, представляет собой, по образному выражению Ю.П. Алтухова [17], «бомбу замедленного действия», способную резко изменить демографическую ситуацию при ухудшении условий жизни. Действительно, у населения с гетерозиготным генотипом и повышенным уровнем основного обмена в результате развития хронического социального стресса баланс между уровнем свободно-радикального окисления и возможностями системы антиокислительной защиты организма нарушился особенно резко. После финансового кризиса августа 1998 г. нарушения свободно-радикального равновесия организма приняли массовый характер и внесли свою лепту в возникновение различных патологических процессов: от катаракты до опухоли, а также способствовали преждевременному биологическому старению организма. Негативное воздействие этого фактора особенно ярко проявилось в детском и подростковом возрасте, когда адаптационные системы организма еще не полностью сформированы. Нельзя исключить, что именно избыток свободных радикалов в организме на фоне неполноценного и несбалансированного питания явился причиной участившегося возникновения злокачественных новообразований и болезней кроветворения у современных российских детей и подростков, а также уменьшения у них мышечной массы. В основе последнего феномена лежит мобилизация из мышц аминокислоты цистеина, недостающей для

синтеза одного из важнейших пептидов организма – глутатиона, обладающего, среди прочего, антиоксидантными свойствами [18].

Необходимо подчеркнуть, что избыточную гетерозиготность населения России нельзя рассматривать как «наследие» советской эпохи. Она представляет собой объективную особенность генетических процессов в российской популяции, лишь усилившихся в послевоенный период. Изначально повышенная гетерозиготность популяционного генофонда обусловлена как многонациональным составом населения, так и обширностью территории страны, способствующей возникновению региональных особенностей генотипа даже внутри одной и той же этнической группы.

Таким образом, в реализации негативного влияния на здоровье чрезмерного социального стресса, порожденного утратой эффективной трудовой мотивации дееспособным населением страны, задействованы, как минимум, четыре основных патогенетических механизма:

- фаза истощения общего адаптационного синдрома (Г. Селье);
- срыв динамического стереотипа высшей нервной деятельности (И.П. Павлов);
- феномен «запрограммированной смерти организма – фенотоз» (В.П. Скулачев);
- нарушение свободно-радикального равновесия организма, особенно резко выраженное у лиц с гетерозиготным генотипом, оказавшихся за чертой бедности (Ю.П. Алтухов).

В результате анализа последствий хронического социального стресса становится более понятной роль не радиационной, а неспецифической составляющей в чрезмерном ухудшении здоровья ликвидаторов Чернобыльской аварии. Учет негативного влияния социального стресса необходим также при выяснении причин сокращения срока профессиональной службы у представителей опасных профессий – авиаторов, спасателей, хирургов, а также снижении трудового стажа у лиц, работающих во вредных условиях труда.

Подводя итог, необходимо отметить, что для устойчивого развития необходимо преодолеть множество сложных проблем. Науку о жизнеспособности нации следует использовать при формировании рыночной экономики, добиваясь повышения платежеспособного спроса, массового потребления, роста покупательной способности населения. На этой основе Россия не только сможет возродить утраченный рост экономики, но и стать для всего мира притягательным примером создания научно

обоснованного справедливого рыночного социального государства, гармонично удовлетворяющего биологические и социальные потребности населения и экономические и социальные требования бизнеса.

Контактная информация:

Величковский Борис Тихонович: Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН

Конфликт интересов отсутствует.

Литература

1. Солженицын А.И. Как нам обустроить Россию? М.: 2001. 32 с.
2. Маркс К. Энгельс Ф. Заработная плата, цена и прибыль. Собрание сочинений М., 1960; 16: 101-155.
3. Кейнс Дж. М. Общая теория занятости, процента денег. М.: Госизинлит. 1948. 398 с.
4. Gavrilov L.A., Gavrilova N.S. Biodemographic study of familial determinants of human longevity. Population: An English Selection. 13 (1): 197–222
5. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. М.; 1960. 254 с.
6. Селье Г. На уровне целого организма. М.: Наука.; 1972. 122 с.
7. Величковский Б.Т. Жизнеспособность нации. Роль социального стресса и генетических процессов в популяции в развитии демографического кризиса и изменения состояния здоровья населения России. М.: Тигле; 2009. 176 с.
8. Величковская С.Б. Зависимость возникновения и развития стресса от характера профессиональной деятельности педагога. Автореф. канд. психол. наук. М.: МГЛУ; 2005. 30 с.
9. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 3. Кн. 2. Динамическая стереотипия высших отделов мозга. 240 - 244.
10. Анохин К.В. Молекулярно-генетические предпосылки системогенеза поведенческих актов. Теория системогенеза. М.: Горизонт; 1997: 215-276.
11. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика. М.: Наука; 1981. 278 с.
12. Меерсон Ф.З. Адаптационная медицина. Концепция долговременной адаптации. М.: Дело; 1993. 138 с.

13. Величковский Б.Т. Свободнорадикальное окисление как звено срочной и долговременной адаптации организма к факторам окружающей среды. Вестник РАМН. 2001; 6: 45–52
14. Алексеев С.В., Янушанец О.И., Баранов Г.М. Народонаселение. Роль демографических процессов в экологии человека. Экология человека. М.; 2001. 207 с.
15. Величковский Б.Т. Основы жизнеспособности нации. Введение в социальную биологию человека. М.: Тигле.; 2012. 72 с.
16. Владимиров Ю.А., Азизов О.А., Деев А.И. Свободные радикалы в живых системах М.: ВИНТИ. Итоги науки и техники.; 1991. 250 с.
17. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяции. М.; 2003. 431 с.
18. Величковский Б.Т., Дерстуганова Т.М. Влияние социального неравенства на общественное здоровье. Вестник РГМУ. 2013; 5-6: 40 – 43

HUMAN HEALTH AND SOCIAL STRESS

Velichkovsky B.T.

Russian National Research Medical University. N.I. Pirogova, Moscow, Russia

Abstract: The article reflects the impact of social stress on human health, examines the main pathogenetic mechanisms of the negative impact on health of excessive social stress caused by the loss of effective labor motivation by a capable population of the country.

Key words: social stress, human health, stress, motivation, health

References:

1. Solzhenicyn A.I. Kak nam obustroit' Rossiyu? [How can we equip Russia?] Moscow: 2001. 32 p. In Russian)
2. Marks K. EНngel's F. Zarabotnaya plata, cena i pribyl [Price and Profits]'. Sobranie. sochinenii. [Wages, Price and Profits. Collected Works]. Moscow, 1960; 16: p/ 101-155.
3. Kejns Dzh. M. Obshchaya teoriya zanyatosti, procenta deneg. [The general theory of employment, the percentage of money]. Moscow: Gosizinlit. 1948. 398 p.
4. Gavrilov L.A., Gavrilova N.S. Biodemographic study of familial determinants of human longevity [Biodemographic study of familial determinants of human longevity]. Population: An English Selection. 13 (1): 197–222
5. Sel'e G. Ocherki ob adaptacionnom syndrome [Essays on the Adaptation Syndrome]. М.; 1960. 254 p.

6. Sel'e G. Na urovne celogo organizma [At the level of the whole organism]. M.: Nauka.; 1972. 122 p.
7. Velichkovskij B.T. Zhiznesposobnost' natsii. Rol' social'nogo stressa i geneticheskikh processov v populyacii v razvitii demograficheskogo krizisa i izmeneniya sostoyaniya zdorov'ya naseleniya Rossii [Viability of the nation. The role of social stress and genetic processes in the population in the development of the demographic crisis and changes in the health status of the population of Russia]. M.: Tige; 2009. 176 p.
8. Velichkovskaya S.B. Zavisimost' vzniknoveniya i razvitiya stressa ot haraktera professional'noj deyatel'nosti pedagoga [Dependence of the emergence and development of stress on the nature of the professional activity of the teacher]. Avtoref. kand. psihol. nauk. Moscow: MGLU; 2005. 30 p.
9. Pavlov I.P. Polnoe sobranie sochinenij [Full composition of writings]. Moscow - Leningrad.: Publ. AN SSSR, 1951. T. 3. Kn. 2. Dinamicheskaya stereotipiya vysshih otdelov mozga [Dynamic stereotypy of the higher parts of the brain]. 240 - 244 p.
10. Anohin K.V. Molekulyarno-geneticheskie predposylki sistemogeneza povedencheskih aktov [Molecular-genetic prerequisites for the systemogenesis of behavioral acts]. Teoriya sistemogeneza. Moscow: Gorizont; 1997: 215-276.
11. Meerson F.Z. Adaptaciya, stress i profilaktika [Adaptation, stress and prevention]. Moscow: Nauka; 1981. 278 p.
12. Meerson F.Z. Adaptacionnaya medicina. Konceptiya dolgovremennoj adaptacii [Adaptive medicine. The concept of a long-term version]. Moscow: Delo; 1993. 138 p.
13. Velichkovskij B.T. Svobodnoradikal'noe okislenie kak zveno srochnoj i dolgovremennoj adaptacii organizma k faktoram okruzhayushchej sredy [Free radical oxidation as a link in the urgent and long-term realization of the organism to environmental factors]. Vestnik RAMN. 2001; 6: 45–52
14. Alekseev S.V., Yanushanec O.I., Baranov G.M. Narodonaselenie. Rol' demograficheskikh processov v ehkologii cheloveka. Ehkologiya cheloveka [The role of demographic processes in human ecology. Ecology of man]. Moscow; 2001. 207 p.
15. Velichkovskij B.T. Osnovy zhiznesposobnosti natsii. Vvedenie v social'nyu biologiyu cheloveka [Fundamentals of the viability of the nation. Introduction to the social biology of man]. Moscow: Tige.; 2012. 72 p.
16. Vladimirov YU.A., Azizov O.A., Deev A.I. Svobodnye radikaly v zhivyh sistemah [Free radicals in living systems M.: VINITI. The results of science and technology.]. Moscow: VINITI. Itogi nauki i tekhniki.; 1991. 250 p.

17. Altuhov YU.P. Geneticheskie processy v populyacii [Genetic processes in the population]. Moscow; 2003. 431 p.

18. Velichkovskij B.T., Derstuganova T.M. Vliyanie social'nogo neravenstva na obshchestvennoe zdorov'e [the impact of social inequality on public health]. Vestnik RGMU. 2013; 5-6: 40 – 43

**ПРОБЛЕМЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ**

**И.П. Бобровницкий¹, С.Н. Нагорнев¹, М.Ю. Яковлев¹, Г.А. Пузырева²,
С.В. Шашлов¹, А.Д. Банченко¹**

*¹ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина
Минздрава РФ, 119991, Москва, Россия;*

*²ФГБУ РНЦ Медицинской реабилитации и курортологии Минздрава РФ, 121099,
Москва, Россия*

Резюме. В статье рассматриваются проблемы и современное состояние российской системы организации здравоохранения и медицинского образования в сфере экологической и восстановительной медицины. Рассматриваются пути развития данных направлений профилактического здравоохранения, связанные с совершенствованием законодательного и нормативно-правового регулирования в сфере разработки и внедрения медицинских технологий определения риска развития, ранней диагностики и профилактики экологически зависимой патологии. Определены основные направления и задачи по совершенствованию системы подготовки врачей-специалистов по организации здравоохранения и общественному здоровью, медицинской реабилитации и санаторно-курортному лечению в части организации и оказания медицинской помощи пациентам с экологически зависимой патологией.

Ключевые слова: профилактическая медицина, медицина окружающей среды, восстановительная медицина, медицинская реабилитация, организация здравоохранения и медицинского образования.

Согласно ст. 12 Федерального закона от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» приоритет профилактики в сфере охраны здоровья обеспечивается путем разработки и реализации программ формирования здорового

образа жизни, а также осуществления мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний, в том числе предупреждению социально-значимых заболеваний и борьбе с ними. В развитие этих законодательных положений государственная программа «Развитие здравоохранения», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 294 своей основной целью ставит совершенствование системы охраны здоровья граждан в целях профилактики заболеваний, связанных, в том числе, с неблагоприятным воздействием экологических факторов и метеоусловий. Предполагается, что при решении данной задачи необходимо повышать эффективность первичной медико-санитарной помощи и системы диспансеризации, оптимизировать совокупный коечный фонд, повышать результативность работы стационарной помощи, переходить на инновационную систему подготовки медицинских кадров и внедрять технологии, направленные на медицинскую профилактику. [1,2].

Профилактическое направление развития здравоохранения в современных условиях приобретает особую значимость и требует комплексного подхода для его развития, учитывающего научно-практический, образовательный и нормативно-правовой аспекты.

Практическая реализация перехода от медицины, ориентированной основной частью деятельности на лечение заболеваний к медицине профилактической, на наш взгляд, невозможна без приближения медицины окружающей среды и восстановительной медицины к человеку. В связи с этим, ключевыми направлениями совершенствования организации профилактического здравоохранения являются: во-первых, обеспечение населения, прежде всего здоровых людей и лиц с хроническими неинфекционными заболеваниями вне обострения, профилактической помощью шаговой доступности и, во-вторых, разработка восстановительных программ коррекции функциональных резервов организма, сниженных в результате воздействия неблагоприятных условий жизнедеятельности, а также экологических факторов и влияний погоды. [3]. Вместе с этим, одной из важнейших задач остается необходимость разработки и внедрения механизмов стимулирования поликлинического звена на возможно более раннее выявление заболеваний и недопущение развития заболеваний до стадии, приводящей к госпитализации.

Основой научно-практического развития профилактической медицины должны стать научные исследования и разработки в рамках научной специальности 14.02.03 «Общественное здоровье и здравоохранение», в соответствии с паспортом специальности приоритетными направлениями научных исследований которой являются:

1. Исследование теоретических проблем охраны здоровья населения и здравоохранения, теорий и концепций развития здравоохранения, условий и образа жизни населения, социально-гигиенических проблем.

2. Разработка методов исследования, изучения и оценки состояния здоровья населения и тенденций его изменения, исследование демографических процессов, структур заболеваемости, физического развития, воздействия социальных, демографических факторов и факторов внешней среды на здоровье населения, его отдельных групп.

3. Исследование организации медицинской помощи населению, разработка новых организационных моделей и технологий профилактики.

4. Исследование медико-социальных и этических аспектов деятельности медицинских работников.

5. Разработка научных проблем экономики, планирования, нормирования труда медицинских работников и финансирования здравоохранения, менеджмента и маркетинга. Изучение потребности населения в медицинской помощи.

6. Разработка теоретических, методических и организационных аспектов обязательного и добровольного медицинского страхования населения в целях профилактики заболеваний.

7. Исследование проблем управления здравоохранением, разработка АСУ и компьютерных технологий управления лечебно-профилактическими учреждениями, службами и здравоохранением в целом.

8. Изучение здравоохранения за рубежом, деятельности ВОЗ и других международных медицинских и общественных организаций по охране здоровья населения.

Для современного этапа развития медицины характерны процессы тесного взаимодействия и интеграции смежных областей медицинской науки. Потенциалом дальнейшего научно-практического развития профилактической медицины является внедрение научных разработок в области гигиены и медицины окружающей среды, восстановительной медицины, медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения в практическое здравоохранение [3,4].

Влияние неблагоприятных воздействий экологических факторов и метеоусловий на здоровье человека вызывает в последнее время особую озабоченность врачей, поэтому методики, разработанные на основе научных исследований в области медицины окружающей среды, вносят наиболее существенный вклад в практику профилактической

медицины. Понятие «медицина окружающей среды» впервые появилось в переводном издании «Recent advances in community medicine», New York, 1978 и было определено как медицинская информация о возможном влиянии разнообразных факторов окружающей среды на здоровье населения с учетом половозрастных особенностей. Однако уже с 1961 года в Научно-исследовательском институте «U.S. Army Research Institute of Environmental Medicine», используется термин «экологическая медицина» в области фундаментальных и прикладных исследований, касающихся изучению влияния экстремально высоких и низких температур, высокогорья, пищевых факторов и некоторых экологических загрязнителей (исследования, находящиеся в компетенции Армии США). В 80-е годы XX века произошло сближение экологии человека с гигиеной окружающей среды, интеграция наук, изучающих связи между воздействиями факторов окружающей среды и здоровьем населения. На этом этапе значительно возросла роль углубленных медико-биологических (иммунологических, биохимических, генетических, морфологических и др.) исследований в совершенствовании методологии гигиенического нормирования, установлении связей между факторами окружающей среды и состоянием здоровья различных групп населения, развитии принципов и методов донозологической диагностики и характеристики состояния адаптационных систем организма. Следующий этап процесса интеграции (90-е годы XX века) связан с развитием и внедрением в практику методологии оценки риска для здоровья [5], возрастанием роли эпидемиологических и клинических исследований в установлении причинно-следственных связей между воздействиями факторов окружающей среды и состоянием здоровья человека. В итоге в 2005 году Рахманин Ю.А. с соавт. [6] дают определение медицине окружающей среды, как разделу медицины, специализирующейся на изучении заболеваний или дисфункций человека, развивающихся вследствие воздействия факторов окружающей среды, и разрабатывающей методы предупреждения, ранней диагностики и контроля заболеваний, связанных с окружающей средой.

Специфика организационных решений в создании новых или дополнении существующих порядков и стандартов оказания медицинской помощи пациентам с экологически обусловленными и зависимыми заболеваниями заключается в том, что в МКБ-10 не выделяется соответствующего класса болезней, что и понятно, т.к. заболевания и состояния в МКБ-10 систематизированы, как правило, не по этиологии и патогенезу, а по системам, органам и тканям, которые болезнь поражает. Соответственно, сами экологически обусловленные и зависимые заболевания

«растворены» в классификаторе по самым различным классам, в зависимости от преобладания свойственной экологически зависимой и экологически обусловленной патологии (ЭОП) клинической симптоматики.

Вместе с тем, эффективность своевременной диагностики ЭОП, качество и результативность ее профилактики и лечения зависит от правильного сбора анамнеза, оценки санитарно-гигиенических и эпидемиологических условий среды обитания, выраженности влияния неблагоприятных факторов внешней среды на организм пациента, имеющего риски развития и уж тем более клинические проявления заболевания, в этиологии и патогенезе которого весомое значение имеют факторы экологического неблагополучия. Методы эпидемиологической и гигиенической (в том числе донозологической) диагностики должны занять важное место в практической деятельности врачей всех профилей, что позволит существенно повысить качество диспансеризации, т.е. ранней диагностики ЭОП, соответственно ее профилактики, а при необходимости и лечения.

В этих целях в «НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина» Минздрава России («НИИ ЭЧиГОС им. А.Н.Сысина» Минздрава России) для изучения состояния здоровья человека предложен ряд неинвазивных иммунологических, цитологических и биохимических методов исследования слюны, мочи, соскобов со слизистой рта и носа, цитогенетический и кариологический анализ клеток буккального эпителия (Рахманин Ю.А., Сычева Л.П., Хрипач Л.В. и др., 2002-2016гг). Эффективное применение могут найти разработанные нами ранее автоматизированные аппаратно-программные комплексы оценки функциональных резервов организма и риска развития распространенных неинфекционных заболеваний, а также способы иммуно-биохимического скрининга стрессогенных нарушений обмена веществ и его регуляции (Бобровницкий И.П. с соавт. 1995-2016гг).

Результаты других исследований, выполненных нами ранее по тематике доклада в рамках госзадания по научной платформе «Профилактическая среда» касаются изучения распространенности метеозависимых заболеваний (МЗЗ) в Московском регионе, анализа выраженности их проявлений в зависимости от типа погоды, изучения эффективности нелекарственной профилактики МЗЗ.

Проведенные аналитические исследования показали, что в больших городах основными причинами смертельных исходов при резких аномальных колебаниях погодных факторов становятся ишемическая болезнь сердца, острое нарушение мозгового кровообращения, заболевания органов дыхания, несчастные случаи, а

причинами обращения за скорой медицинской помощью – помимо перечисленных, еще и болезни нервной системы. В зимнее время в средней полосе России в последние годы на физическое и ментальное здоровье дополнительное негативное воздействие оказывали продолжительные периоды аномально теплой и пасмурной погоды, как, например, зимой 2006-07, 2010 гг. (когда температурный тренд составил 1,7-3,2°C). В 2012-2014 гг. в осенне-зимний период отмечено увеличение частоты МЗЗ сердечно-сосудистой системы в связи с изменением системы времяисчисления и соответствующим усилением выраженности фотодесинхроноза в тех регионах, где установленное время опережало астрономическое на 1.5 часа (как в Москве) и более. Кратное увеличение показателей обращаемости и смертности пожилого населения за медицинской помощью в жаркое лето 2010г, показало, что негативное действие экстремально жарких метеоусловий в значительной степени усиливается как минимум тремя факторами: отсутствием средств кондиционирования воздуха жилых, производственных и других помещений, предназначенных для пребывания людей, (в том числе медицинских организаций) и транспорта, выраженным загрязнением атмосферного воздуха (продуктами горения торфяников и лесов), дефицитом бригад и машин скорой помощи.

Анализ обращаемости за скорой медицинской помощью в различные сезоны годы показал наличие разнонаправленной корреляции количества вызовов и величин различных метеофакторов, что на наш взгляд, доказывает полиэтиологическую природу развития осложнений МЗЗ, с одной стороны, и необходимость учета комплексного воздействия всех погодных условий в диапазонах их сезонной вариабельности, с другой.

В 2016 г в рамках государственного задания на научные исследования и разработки в Институте начата 3-летняя НИР по разработке математической модели метеочувствительности человека и персонализации программ нелекарственной профилактики МЗЗ кровообращения у пациентов, с учетом их фенотипических особенностей, уровня функциональных резервов и потенциала стресс-лимитирующих систем организма. В настоящее время формируется лабораторно-стендовая база, оснащаемая современным аппаратно-программным комплексом «Физиоконтроль», метеостанцией, разрабатывается программное обеспечение базы данных и портала «Метеопрофилактика». К работе подключены лаборатория биохимии с группой иммунологии (зав. д.б.н. Хрипач Л.В., лаборатория генетического мониторинга (зав лаб. профессор Сычева Л.П.).

Перспективные научные проекты в сфере медицины окружающей среды, подготовленные в НИИ ЭЧиГОС им. А.Н.Сысина определяются исходя из официально утвержденных в России программных документов стратегического планирования из которых, в соответствии с доминирующей тематикой настоящего доклада целесообразно остановиться на двух ниже изложенных.

1. В соответствии с климатической доктриной Российской Федерации¹, Минздрав России является ответственным за мероприятия по минимизации уровня заболеваемости и смертности в группах населения высокого риска, вызванных изменением климата.²

В этой связи Минздраву России и ОМН РАН еще предстоит сформировать ведомственную программу по обоснованию национального, российского сегмента Глобальной рамочной основы климатического обслуживания (ГРОКО) в части проблем здравоохранения. На международном уровне ГРОКО организуется по инициативе Всемирной метеорологической организации (ВМО), англоязычное название которой - Global Framework for Climate Services, GFCS. Общая задача - обеспечить лучшее управление рисками, связанными с изменчивостью и изменением климата, и адаптацию к изменению климата путем увеличения объема научно-обоснованной фактической и прогнозной климатической информации и ее использования при осуществлении планирования, политики и практических мер на глобальном, региональном и национальном уровнях³. Приоритетными отраслями для климатического обслуживания ВМО определены сельское хозяйство и продовольственная безопасность, уменьшение рисков бедствий, энергия, здоровье населения и водные ресурсы. В настоящее время специалисты «НИИ ЭЧиГОС им. А.Н.Сысина» Минздрава России совместно с группой специалистов «ГНИЦ профилактической медицины» Минздрава России, «Федерального центра гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, «Центрального НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора, «Института народнохозяйственного прогнозирования» РАН при координирующей роли «Института глобального климата и экологии» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Российской академии наук на общественных началах приступили к разработке программы национального сегмента ГРОКО по созданию информационных систем оповещения граждан, а также служб здравоохранения и социального развития об опасном для здоровья граждан прогнозе погоды.

¹ утверждена распоряжением Президента РФ от 17.12.2009 N 861-рп

² План реализации Климатической доктрины Российской Федерации, утвержденный Распоряжением Правительства РФ от 25 апреля 2011 г. № 730-р

³ см. <http://www.gfcs-climate.org/>

Кроме этого, в рамках реализации плана⁴, подготовленного в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 05.01.2016 №7 «О проведении в Российской Федерации года экологии» Институтом подготовлена заявка на проведение НИР во исполнение п.196 упомянутого плана: «Формирование систем информирования и оповещения эко- и метеозависимых граждан о факторах риска окружающей среды». НИР предусматривает разработку единой государственной информационной системы (ЕГИС) «Метеопрофилактика», предназначенной для оповещения населения, а также служб социального обеспечения и здравоохранения о неблагоприятном прогнозе погоды, о соответствующих рисках развития, распространенных гелеометеозависимых заболеваний, и предоставления метеочувствительным гражданам рекомендаций по их профилактике.

Разработка и внедрение ЕГИС «Метеопрофилактика» планируется на базе Центров здоровья (ЦЗ), созданных в субъектах Российской Федерации. Федеральный координационно-аналитический Центр уже формируется на базе «НИИ ЭЧиГОС им. А.Н.Сысина» Минздрава России.

Данная ЕГИС предусматривает создание единой программно-аппаратной инфраструктуры, предназначенной для выявления и оценки рисков развития метеочувствительности организма человека; динамического диспансерного наблюдения за метеозависимыми пациентами; осуществления прогноза и информирования граждан, а также служб здравоохранения и социального обеспечения о рисках развития метеопатических реакций у населения; проведения профилактики развития метеозависимых заболеваний (МЗЗ).

Данные метеонаблюдений (температура и влажность воздуха, атмосферное давление, влажность, скорость ветра, солнечная активность, геомагнитный фон) а также прогноз погоды планируется получать и учитывать в режиме реального времени от локальных метеостанций (к примеру, такая будет открыта на территории «НИИ ЭЧиГОС им. А.Н.Сысина» Минздрава России), а также во взаимодействии с Росгидрометом.

Разработку индивидуальных программ профилактики развития МЗЗ планируется осуществлять на основе доступных технологий восстановительной медицины (физические упражнения, закаливающие процедуры, дыхательная гимнастика, лечебно-оздоровительная физкультура, аутогенная тренировка, стресс-протекторное лечебно-профилактическое питание и использование минеральных вод для питьевого

⁴план мероприятий по проведению в 2017 году в Российской Федерации Года экологии, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 02.06.2016 №1082-р

применения, музыка- и арттерапия, локальное холодное воздействие, гипо- и гипероксические тренировки, фито-, ароматерапия, рефлексотерапия и другие технологии традиционной медицины по показаниям.). На перспективу в состав ЕГИС «Метеофилактика» планируется включить блок анализа данных экомониторинга по оценке загрязнения окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха и питьевой воды в районе проживания каждого конкретного пациента.

Основная задача интеллектуальной информационной системы экспертного класса, входящей во все терминалы ЕГИС, должна состоять в анализе данных обследования пациента по методикам ЦЗ во взаимосвязи с данными метеонаблюдений и экомониторинга, с последующим формированием персонализированных программ профилактики МЗЗ и гигиенических рекомендаций, а также в осуществлении прогноза медицинского типа погоды, а также оповещения метеозависимых граждан, служб здравоохранения и социального развития с выдачей им конкретных рекомендаций.

Архитектура ЕГИС должна легко масштабироваться в случае увеличения числа пользователей, обеспечивая защиту их персональных данных⁵.

Еще одна заявка на НИР подготовлена по теме «Совершенствование системы организации здравоохранения, включая меры по повышению доступности и качества оказания медицинской помощи, сохранению и укреплению здоровья, профилактике экологически обусловленных и метеозависимых заболеваний и формированию здорового образа жизни у населения Арктической зоны Российской Федерации»

Актуальность данной разработки определяется задачами «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года»⁶, закрепленными за Минздравом России, но пока не реализованными, среди которых: Устранение вредного влияния факторов среды обитания, предупреждение возникновения и распространения заболеваний, раннее выявление их причин и условий развития, а также формирование и реализация программ здорового образа жизни; проведение научных исследований по изучению влияния на здоровье населения, включая коренные малочисленные народы Севера, вредных ФОС, научное обоснование комплекса мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания населения и профилактику заболеваний; профилактики эко- и метеозависимой патологии у населения Арктической зоны Российской Федерации».

⁵ в соответствии с требованиями Федерального закона РФ от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных».

⁶ разработана во исполнение «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г., № ПР- 1969

Целью НИР является обоснование и осуществление комплекса мер, обеспечивающих повышение доступности и качества оказания медицинской помощи, сохранение и укрепление здоровья, формирование здорового образа жизни у населения, а также устранение вредного влияния ФОС и деятельности, включая производственные, бытовые, экологические, климатические и погодные условия на сухопутной территории Арктической зоны⁷.

Задачи НИР: Разработать основные принципы и рекомендации по оптимизации системы профилактики заболеваний и оказания медицинской помощи населению (включая коренные малочисленные народы Севера), проживающему на сухопутной территории Арктической зоны России, в т.ч. предложить эффективную систему профилактики ЭОП; разработать технологии экспресс-оценки функционального состояния организма и рисков развития ЭОП, с учетом особенностей климатических, производственных, социально-бытовых условий среды обитания населения Арктической зоны; провести исследования состояния здоровья населения (в т.ч. у коренных малочисленных народов Севера) в зависимости от наличия профессиональных вредностей, неблагоприятной экологической обстановки и погодных условий; разработать адресные оздоровительные программы эко- и метеопрофилактики с учетом функционального состояния организма, загрязненности внешней среды и погодных условий; создать и внедрить «Единую государственную информационную систему мониторинга и профилактики ЭОП и МЗЗ у населения, проживающего на сухопутной территории Арктической зоны.

Значительный вклад в профилактическую медицину могут внести технологии, разработанные на основе научных исследований в области восстановительной медицины и медицинской реабилитации.

Восстановительная медицина по определению А.Н. Разумова и соавт. – это система знаний и практической деятельности, целенаправленных на восстановление функциональных резервов человека, повышение уровня его здоровья и качества жизни, сниженных в результате неблагоприятного воздействия факторов внешней среды и деятельности или в результате болезни (на этапе выздоровления или ремиссии), путем применения, преимущественно, немедикаментозных методов [7].

В соответствии с определениями, зафиксированными в Федеральном законе от 21 ноября 2011 г. N 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», «Медицинская реабилитация - комплекс мероприятий медицинского и

⁷ определенной в Постановлении Правительства РФ от 21.04.2014 №366).

психологического характера, направленных на полное или частичное восстановление нарушенных и (или) компенсацию утраченных функций пораженного органа либо системы организма, поддержание функций организма в процессе завершения остро развившегося патологического процесса или обострения хронического патологического процесса в организме, а также на предупреждение, раннюю диагностику и коррекцию возможных нарушений функций поврежденных органов либо систем организма, предупреждение и снижение степени возможной инвалидности, улучшение качества жизни, сохранение работоспособности пациента и его социальную интеграцию в общество.

Медицинская реабилитация осуществляется в медицинских организациях и включает в себя комплексное применение природных лечебных факторов, лекарственной, немедикаментозной терапии и других методов.

Санаторно-курортное лечение включает в себя медицинскую помощь, осуществляемую медицинскими организациями (санаторно-курортными организациями) в профилактических, лечебных и реабилитационных целях на основе использования природных лечебных ресурсов, в том числе в условиях пребывания в лечебно-оздоровительных местностях и на курортах.

Санаторно-курортное лечение направлено на: 1) активацию защитно-приспособительных реакций организма в целях профилактики заболеваний, оздоровления;

2) восстановление и (или) компенсацию функций организма, нарушенных вследствие травм, операций и хронических заболеваний, уменьшение количества обострений, удлинение периода ремиссии, замедление развития заболеваний и предупреждение инвалидности в качестве одного из этапов медицинской реабилитации».

Следует отметить доказанную эффективность применения диагностических и корригирующих технологий восстановительной медицины в практическом здравоохранении [8, 9, 10,11]. В связи с этим, на наш взгляд, они должны более активно внедряться в практику медицины окружающей среды и медицинскую реабилитацию.

Необходимым этапом совершенствования профилактической медицинской помощи является подготовка специалистов в этой области.

В образовательные программы по подготовке врачей общей практики, терапевтов, кардиологов, пульмонологов, невропатологов, ревматологов, эндокринологов, врачей по ЛФК и спортивной медицине, физиотерапевтов, профпатологов и др. необходимо включать лекции, семинары и практические занятия по изучению и привитию навыков

применения современных медицинских технологий, используемых при оценке риска развития, диагностике и лечения экологически зависимой патологии соответствующего профиля.

В структуру подготовки специалистов по организации здравоохранения и общественному здоровью, эпидемиологов, в частности, специалистов по клинической эпидемиологии следует внести коррективы по овладению правилами и навыками разработки клинических рекомендаций, совершенствования порядков и стандартов оказания медицинской помощи, в т.ч. при санаторно-курортном лечении, медицинской реабилитации пациентов, профилактике экологически зависимой патологии.

В учебные программы непрерывного последиplomного образования данных специалистов необходимо, на наш взгляд, внести следующие разделы:

- основные направления развития и модернизации профилактического здравоохранения РФ;
- законодательные и нормативно-правовые основы профилактической медицины в РФ (современные вопросы нормативно-правового регулирования отрасли, проблемы реализации законодательства на уровне медицинской организации);
- организация оказания основных видов медицинской помощи (первичной медико-санитарной, специализированной, в т.ч. высокотехнологичной) с включением мероприятий по профилактике заболеваний и их осложнений;
- финансово-экономические вопросы деятельности медицинской организации, в том числе по профилактике заболеваний;
- современные IT-технологии в здравоохранении;
- нелекарственная профилактика неинфекционных заболеваний и формирование здорового образа жизни;
- современные вопросы проектирования, строительства и эксплуатации медицинской организации лечебно-профилактического профиля;
- международное сотрудничество в совершенствовании социально ориентированных и персонализированных программ развития национальных систем здравоохранения;
- организация здравоохранения в субъектах РФ, особо подверженных неблагоприятному влиянию глобальных изменений климата и в регионах с неблагоприятными климато-географическими условиями (в частности, в Арктической зоне).

Успешное развитие профилактической медицины невозможно без нормативно-правовой поддержки и решения ряда проблем организационного порядка. На сегодняшний день актуальность совершенствования системы организации здравоохранения и образования в сфере медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения складывается из целого ряда медико-социальных и экономических предпосылок. Социально-экономическая политика государства все больше делает крен в сторону повышения персональной ответственности граждан за сохранение своего здоровья и здоровья окружающих. Вместе с тем, следует отметить, социальные гарантии и медицинские услуги, оказываемые гражданам в рамках обязательного медицинского страхования и социальной помощи, нередко не доходят до потребителя в нужном качестве и в необходимые сроки. Параллельно с наличием проблем в организации бесплатной медицинской помощи населению, особенно в сфере медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения, происходит стихийный процесс акционирования и приватизации медицинских организаций, появление большого количества частных клиник и медицинских Центров, оказывающих преимущественно платные услуги. Материальная база многих лечебно-профилактических учреждений, особенно находящихся в государственной собственности, за годы экономического кризиса пришла в упадок, а оздоровление и санаторно-курортное лечение для основной массы населения в целом стало малодоступным. Система оказания медицинской помощи населению в стране не имеет единой структуры и рассредоточена между министерствами, ведомствами, общественными организациями и акционерными обществами, поэтому развитие лечебно-профилактических учреждений происходит без учета общегосударственных задач, а лишь с учетом интересов и возможностей собственника. В связи с этим остро стоят проблемы преемственности медицинской помощи и межведомственного взаимодействия, а также разделения компетенции и ответственности. Немаловажным фактом остается уменьшение количества высококвалифицированных специалистов в области организации здравоохранения и общественного здоровья в связи с общей проблемой подготовки медицинских кадров.

В значительной степени сократилось проведение научно-исследовательских и производственных работ в области сохранения здоровья населения, разведки и использования природных лечебных ресурсов, разработки и внедрения в практику современного медицинского оборудования. Мало внимания уделяется работам, связанным с изучением влияния экологических и климатических факторов, санитарно-гигиенических условий и эпидемиологической обстановки на здоровье населения. В

целом снизилось проведение работ по геологоразведке месторождений минеральных вод и лечебных грязей, осуществлению контроля над их гидрогеологическим режимом и состоянием окружающей среды. Отсюда происходит нерациональное использование ценнейших месторождений минеральных вод и лечебных грязей.

Наконец очень остро стоят проблемы демографического, этнического и регионального характера и, конечно же, медицинской демографии, которая требует усовершенствования в вопросах изучения и профилактики динамики, воздействия неблагоприятных экологических факторов на здоровье населения (физического развития, заболеваемости, инвалидности, общей и младенческой смертности и др.). Немаловажной является проблема перспективного планирования здравоохранения на основе углубленного анализа медико-демографических процессов и определения показателей здоровья населения, на которые может влиять система мер по линии здравоохранения и тех показателей, которые зависят от влияния неблагоприятных экологических, в том числе климатических и метеорологических факторов.

В сложившихся условиях в первоочередном порядке требуют решения проблемы совершенствования законодательства в части регулирования земельных, градостроительных, санитарно-охранных отношений применительно к территориям лечебно-оздоровительных местностей и курортов и иным территориям, обладающим природными лечебными ресурсами. Кроме этого необходимо внести поправки в Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 26.04.2016) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» Статья 40. Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение, пункт 5, предусматривающих, что «порядки оказания и стандарты медицинской помощи, а также перечни медицинских показаний и противопоказаний для различных видов, условий и профилей оказания медицинской помощи при медицинской реабилитации (в условиях стационара, в амбулаторно-поликлинических условиях, в условиях дневного стационара, санатория) и санаторно-курортном лечении (оздоровлении, лечении хронических заболеваний, реабилитации) утверждаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти».

Все вышесказанное является крайне актуальным на сегодняшнем этапе развития здравоохранения и медицинской науки и требует дальнейшей детальной проработки и реализации. В связи с этим следует выделить основные подходы к совершенствованию системы организации здравоохранения и образования в сфере медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения:

1. На правительственном уровне представляется необходимым разработать Постановления: «О порядке государственного учета курортного фонда РФ»; «О порядке отнесения природных лечебных ресурсов к особо ценным и истощенным».

2. На уровне Минздрава России требуется утверждение: «норм и правил пользования природными лечебными ресурсами»; «классификации природных лечебных ресурсов, медицинских показаний и противопоказаний к их применению в лечебно-профилактических целях»; «правил ведения государственного реестра лечебно-оздоровительных местностей и курортов, природных лечебных ресурсов и санаторно-курортных организаций»; медицинских показаний и противопоказаний, порядков оказания и стандартов медицинской помощи при санаторно-курортном лечении и медицинской реабилитации (после внесения поправок в Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 26.04.2016) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»).

3. Требуется актуализация и корректировка Подпрограммы 5 «Развитие медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения, в т.ч. детей» Государственной программы «Развитие Здравоохранения в РФ до 2020г» с уточнением задач, мероприятий, целевых индикаторов и контрольных событий.

4. Основной формой развития курортов и санаторно-курортных организаций следует признать государственно-частное партнерство и активное вовлечение бизнеса в создание отечественной индустрии лечебного туризма и курортной рекреации.

5. Выполнение актуальных НИР по проблемам общественного здоровья и здравоохранения, медицинской реабилитации, санаторно-курортного лечения и медицины окружающей среды требует их интеграции в научные платформы Минздрава и Госпрограмму «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности РФ до 2020 года».

6. Наиважнейшей задачей в сфере медицинского образования является открытие специальности врачей «физическая и восстановительная медицина» и специальности бакалавриата по физиотерапии (для системы сестринского высшего образования). Обе специальности могут быть открыты на базе соответствующих международных образовательных стандартов и программ обучения.

В программе последипломной подготовки врачей-специалистов (терапевтов, неврологов, кардиологов, пульмонологов и др.) следует внести разделы по диагностике, профилактике и лечению (в том числе санаторно-курортному лечению и медицинской реабилитации) экологически зависимой патологии.

В заключение хотелось бы отметить, что реализация представленных задач позволит не только в определенной степени восстановить утраченные в период «перестроек» всемирно признанные научно-практические достижения в области медицинской профилактики и курортологии, но и значительно расширить сферу оздоровительных услуг, медицинской реабилитации, санаторно-курортного лечения, в том числе пациентов с экологически зависимой патологией. При этом предполагается максимально использовать новые экономические возможности, основанные на инвестиционной политике, информационные технологии и инновации в образовании.

Информация об авторах:

Бобровницкий Игорь Петрович - д.м.н., профессор, зав. лабораторией диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Нагорнев Сергей Николаевич - д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Яковлев Максим Юрьевич –к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

E-mail: masdat@mail.ru

Телефон: 8-915-106-17-54

Пузырева Галина Анатольевна - к.м.н., старший научный сотрудник ФГБУ РНЦ МРИК Минздрава России

Шашлов Сергей Валентинович - к.м.н., заведующий отделом научно организационной работы с группой международных связей ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Банченко Алексей Дмитриевич –младший научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Конфликт интересов отсутствует

Литература

1. Щепин О.П., Купеева И.А., Щепин В.О., Какорина Е.П. Современные региональные особенности здоровья населения и здравоохранения России. — М.: ОАО «Издательство «Медицина», издательство «Шико», 2007. 360 с.
2. 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>.
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; Т. 91; № 4; с. 26-32.
4. Стародубов В.И., Щепин О.П., ред. Общественное здоровье и здравоохранение: национальное руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014. 624 с.
5. Рахманин Ю.А., Онищенко Г.Г., ред. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС; 2002. 408 с.
6. Рахманин Ю. А., Румянцев Г. И., Новиков С. М., Ревазова Ю. А., Иванов С. И. Интегрирующая роль медицины окружающей среды в профилактике, ранней диагностике и лечении нарушений здоровья, связанных с воздействием факторов среды обитания человека. *Гигиена и санитария*. 2005; № 6: 3-6.
7. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. Восстановительная медицина: 15 лет новейшей истории – этапы и направления развития. *Вестник восстановительной медицины*. 2008; №3: 7–13.
8. Быкова Н.И., Хан М.А., Рассулова М.А. К вопросу о диагностических технологиях восстановительной медицины в оценке состояния здоровья детей в учреждениях оздоровительного типа. *Вестник восстановительной медицины*. 2009; № 5: 47-50.
9. Гусаров И.И., Бобровницкий И.П., Семенов Б.Н. О механизмах лечебного и профилактического действия радоновых процедур в свете современных исследований в

области молекулярной биологии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2002; 2; 46-47.

10. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Татарина Л.В., Бадтиева В.А., Эфендиева М.Т., Полунин А.А. Персонализация программ медицинской реабилитации больных распространенными соматическими заболеваниями. *Курортные ведомости*. 2012; №4: 4-5

11. Лебедева О.Д., Шашлов С.В., Кияткин В.А., Банченко А.Д., Глазков С.А., Бельчаева Ю.В. Диагностические технологии оценки риска развития стрессогенных заболеваний. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии*. 2014; 3; 28-32.

THE SCIENTIFIC BASIS OF SOVERSHENSTVOVANIE OF THE MANAGEMENT OF HEALTH AND EDUCATION OF ENVIRONMENTAL MEDICINE, MEDICAL REHABILITATION AND SANATORIUM TREATMENT

I.P. Bobrovnitskii¹, S.N. Nagornev¹, M.Yu. Yakovlev¹, G.A. Puzyreva², S.V. Shashalov¹,
A.D. Banchenko¹

¹Research Institute of human ecology and environmental hygiene them. A. N. Sysina of the Ministry of health of Russia, 119991, Moscow, Russia;

²Federal state institution «Russian scientific center of medical rehabilitation and balneology» of Ministry of health of the Russia, 121099, Moscow, Russia

Abstract

The article discusses the problems and current state of preventive medicine in the Russian Federation. Discusses the ways of development of preventive direction of public health in scientific-practical, educational and legal aspects

Keywords: preventive medicine, environmental medicine, rehabilitation medicine, medical rehabilitation, healthcare management..

References:

1. Shepin O.P., Kupeeva I.A., SHCHepin V.O., Kakorina E.P. Sovremennye regional'nye osobennosti zdorov'ya naseleniya i zdravoohraneniya Rossii [Modern regional features of public health and public health in Russia]. Moscow: OAO «Izdatel'stvo «Medicina», izdatel'stvo «SHiko», 2007. 360 p.

2. Bobrovnikskii I.P., Vasilenko A.M., Nagornev S.N., Tatarinova L.V., Yakovlev M.YU. Personalizirovannaya vosstanovitel'naya medicina: fundamental'nye i prikladnye podhody k medicinskoj reabilitacii i nelekarstvennoj profilaktike [Personalized Restorative 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>.

3. Bobrovnikskii I.P., Badalov N.G., Uyanaeva A.I., Tupicyna Yu.Yu., Yakovlev M.Yu., Maksimova G.A. Biotropnye pogodnye usloviya i izmenenie vremyaischisleniya kak vneshnie faktory riska pogodoobuslovlennykh obostrenij hronicheskikh zabolevanij [Biotropic weather conditions and change in timing as external risk factors for weather-exacerbated exacerbations of chronic diseases]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury. 2014; 91(4): 26-32.

4. Starodubov V.I., Shepin O.P. Obshchestvennoe zdorov'e i zdavoohranenie: nacional'noe rukovodstvo [Public health and health: national leadership]. Moscow: GEHOTAR-Media; 2014. 624 p.

5. Rahmanin Yu.A., Onishchenko G.G. Osnovy ocenki riska dlya zdorov'ya naseleniya pri vozdeystvii himicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchih okruzhayushchuyu sredy [Basis for assessing the risk to public health when exposed to chemicals polluting the environment]. Moscow: NII EHCH i GOS, 2002. 408 p.

6. Rahmanin Yr. A., Rumyancev G. I., Novikov S. M., Revazova YU. A., Ivanov S. I. Integriruyushchaya rol' mediciny okruzhayushchej sredy v profilaktike, rannej diagnostike i lechenii narushenij zdorov'ya, svyazannykh s vozdeystviem faktorov sredy obitaniya cheloveka [Integrating role of environmental medicine in the prevention, early diagnosis and treatment of health disorders associated with exposure to factors human habitat]. Gigiena i sanitariya. 2005; № 6: 3-6.

7. Razumov A.N., Bobrovnikskii I.P. Vosstanovitel'naya medicina: 15 let novejshej istorii – ehtapy i napravleniya razvitiya [Restorative medicine: 15 years of modern history - stages and directions of development]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2008; №3: 7–13.

8. Bykova N.I., Han M.A., Rasculova M.A. K voprosu o diagnosticheskikh tekhnologiyah vosstanovitel'noj mediciny v ocenke sostoyaniya zdorov'ya detej v uchrezhdeniyah ozdorovitel'nogo tipa [On the issue of diagnostic technologies of regenerative medicine

in assessing the health status of children in health-improving facilities]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2009; № 5: 47-50.

9. Gusarov I.I., Bobrovnikskii I.P., Semenov B.N. O mekhanizmah lechebnogo i profilakticheskogo dejstviya radonovyh procedur v svete sovremennyh issledovanij v oblasti molekulyarnoj biologii [On the mechanisms of therapeutic and preventive action of radon procedures in the light of modern research in the field of molecular biology]. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury. 2002; 2; 46-47.

10. Bobrovnikskii I.P., Nagornev S.N., Lebedeva O.D., YAKovlev M.YU., Tatarinova L.V., Badtieva V.A., Efendieva M.T., Polunin A.A. Personalizaciya programm medicinskoj reabilitacii bol'nyh rasprostranennymi somaticheskimi zabolevaniyami [Personalization of medical rehabilitation programs for patients with common medical conditions]. Kurortnye vedomosti. 2012; №4: 4-5

11. Lebedeva O.D., Shashlov S.V., Kyatkin V.A., Banchenko A.D., Glazkov S.A., Belchyaeva U.V. Diagnostic technologies of estimation the risk of development of stress-producing diseases [Diagnostic technologies for assessing the risk of development of stressful diseases]. Vestnik nevrologii, psichiatrii i neurochirurgii. 2014; 3; 28-32.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ МЕДИЦИНА: ПУТИ ИНТЕГРАЦИИ В ЦЕЛЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РАСЧЕТА РИСКА РАЗВИТИЯ, ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗАВИСИМОЙ ПАТОЛОГИИ

Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д.
ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина» Минздрава России, г. Москва.

Резюме. Статья посвящена медицинской экологии и восстановительной медицины, а именно воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды на организм человека и оценкой его функциональных резервов с последующей их коррекцией.

Ключевые слова. Экологически зависимая патология, экология человека, восстановительная медицина, функциональные резервы организма, влияние окружающей среды, рискометрия, профилактика заболеваний, аппаратно-программные комплексы.

На сегодняшний день, общепризнанным фактом является то, что здоровье и болезни человека в современном мире в значительной степени зависят от состояния окружающей среды, по обобщенным оценкам экспертов ВОЗ, её неблагоприятное состояние является фактором риска развития заболеваний в 23-34% случаев [1]. Необходимость изучения 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 [2]. Проведенные исследования показывают, что уровень загрязнения в российских городах и техногенная нагрузка на окружающую среду во многих регионах нестабильна и давно перешла допустимые пределы. Помимо важнейших гигиенических факторов риска, влияющих на состояние общественного здоровья, уровня загрязнения основных природных сред — воздуха, воды, почвы, — существенное значение имеют уровни акустического и электромагнитного фона, характер питания человека, архитектурно-планировочные и природно-климатические условия [3].

Техногенные факторы, как свидетельствуют исследования последних лет, негативно влияют на здоровье человека, 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, как следствия воздействия физических, химических и биологических факторов среды обитания [4].

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

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

- экологически зависимые;
- экологически обусловленные.

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.

Экологически обусловленные заболевания, термин, относящийся к узкому кругу заболеваний, причины, возникновения которых достаточно очевидно связаны с окружающей средой. Это ряд эндемических (Уровская болезнь (болезнь Кашина-Бека), эндемический зоб, мочекаменная болезнь, флюороз, болезнь Вильсона и др.) и антропогенных болезней (болезнь итай-итай, болезнь Юшо, болезнь Минамата, заболевания жителей Лондона в 1954-1962 г.г. в периоды резкого повышения загрязнения атмосферного воздуха, свинцовая энцефалопатия и нефропатия и др.) [4,5]

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 патологий всех органов и систем [6,7].

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, а именно лимфатической, пищеварительной, выделительной, покровной, а также иммунной системы [7].

В условиях хронического загрязнения окружающей среды организм человека вынужден постоянно мобилизовывать 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, нарушения липидного, углеводного и белкового обмена;

- снижение иммунитета;
- нарушение функции печени и др.

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

Профилактическая направленность технологий ВМ в отношении экологозависимой патологии проявляется, прежде всего, в диагностировании донологических состояний, рисков развития и ранних проявлений экозависимости, характеризующихся снижением функциональных резервов (ФР) организма [8]. К настоящему времени является доказанной информативность следующих критериев снижения ФР организма:

- нарушение variability сердечного ритма;
- признаки невротизации личности;
- повышенная эмоциональная реактивность и эмоциональная лабильность;
- верифицированное снижение самочувствия, активности и настроения;
- нарушение биологического ритма функциональных параметров, в том числе при холтеровском мониторинге;
- 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.

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 - на этапе выздоровления или ремиссии заболевания), определяют необходимость применения и выбор корригирующих технологий ВМ. Интеграция методик оценки функциональных резервов и рекомендаций по их восстановительной коррекции в оптимальном режиме, на наш взгляд, должна осуществляться на базе единой автоматизированной экспертно-консультационной системы, объединяющей диагностический (экспертный) и корригирующий (консультационный) блоки.

В рамках выполнения ФЦП «Развитие медицинской и фармацевтической промышленности на период до 2020 года» нами (Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю, Бобровницкий И.П., 2012г) разработана технология и организовано производство аппаратно-программного комплекса для диагностики и контроля функционального состояния человека – «Физиоконтроль».

На основе системной диагностики с использованием физиологических показателей здоровья человека, интеграции адаптационного и нозологического подходов, обоснования критериев объективности и системности, применяемых диагностических и корригирующих технологий, были выделены, а впоследствии и реализованы в АПК следующие методики:

- количественная оценка функциональных резервов организма с расчетом рисков развития хронических неинфекционных заболеваний;
- вербально-коммуникативное обследование для выявления вредных привычек и неблагоприятных условий жизни, оценки выраженности жалоб и факторов риска развития распространенной патологии;
- определение основных антропометрических показателей и расчет индекса массы тела;
- электронная динамометрия кистей рук;
- оценка вариабельности сердечного ритма;
- оценка гибкости позвоночника;

- определение композиционного состава тела (процентного соотношения воды, мышечной и жировой ткани);
- определение содержания кислорода в крови, качественная оценка сердечного цикла по плетизмограмме;
- проведение ангиологического скрининга с расчетом плечелодыжечного индекса;
- экспресс-диагностика с определением содержания общего холестерина и глюкозы в крови;
- проведение компьютеризированной оценки функций дыхательной системы;
- проведение психологического и психофизиологического исследования (тесты САН, реактивной и личностной тревожности, цветовой тест Люшера, простая сенсомоторная реакция, реакция на движущийся объект);
- интегральная оценка функциональных резервов организма и выявление лиц повышенного риска развития заболеваний по 10-ти бальной 4-х уровневой шкале;
- формирование «функционального диагноза» в соответствии с МКФ;
- формирование схемы углубленного обследования;
- рекомендации по проведению индивидуализированных оздоровительных программ.

С учетом особенностей оценки функционального состояния человека при наличии рисков развития экологозависимой патологии безусловно спектр диагностических исследований должен 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 излучения), природно-климатические 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 корригирующих технологиях ВМ, используемых в отношении экологозависимой патологии, следует отметить, что они включают обширный арсенал методов, среди которых преимущественное применение находят использование природных и преформированных физических факторов, физических упражнений, лечебное и оздоровительное питание, гомеопатические средства, ароматерапия, традиционные методы лечения, психотерапевтические, биоэнергоинформационные и другие немедикаментозные лечебно-профилактические технологии [8,9]. При этом основными принципами использования лечебных технологий 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.

- Использование эффектов гормезиса, малых доз и факторов низкой интенсивности.

- Применение технологий с учетом биоритмов корригируемых параметров.

- Учет индивидуальной чувствительности.

- Стимулирующие (тренирующие) воздействия должны сочетаться с восполнением возможного субстратного коферментного и элементного дефицита.

- Корригирующие технологии должны быть построены на принципе доказательности, сравнительном анализе эффективности по отношению к аналогам, что позволяет с высокой степенью достоверности судить о терапевтическом потенциале метода.

- Необходима доступность технологии для применения в амбулаторных и домашних условиях.

- Высокая степень воспроизводимости и эффективности.

Следует особо отметить, что наибольшую эффективность использование 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 лечения экозависимой 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, приверженных к здоровому образу жизни, культивирующих и соблюдающих принципы культуры здоровья.

В заключение, следует отметить, что технологии ВМ, основанные на оценке и коррекции нарушенного функционального состояния организма, концептуально абсолютно адекватно встраиваются в стратегию диагностики, профилактики и лечения экологозависимых заболеваний, 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 болезней, а нарушения системной организации важнейших физиологических функций организма, лежащие в основе снижения дееспособности и развития заболеваний. С учетом отсутствия в известной МКБ-Х класса экологически обусловленных или зависимых заболеваний, понятно, что именно на основе функционального подхода и применения технологий ВМ, выявление, профилактика и лечение т.н. экопатологии на сегодняшний день представляется наиболее обоснованными и реализуемыми на базе медицинских организаций профилактического (Центры здоровья и медицинской профилактики), санаторно-курортного и реабилитационного профилей. Кроме того, реализация такого подхода в максимальной степени отвечает концептуальным профилактическим принципам охраны здоровья здорового человека (Разумов А.Н., Пономаренко В.А., Бобровницкий И.П., 2007 г).

Информация об авторах:

Бобровницкий Игорь Петрович - д.м.н., профессор, зав. лабораторией диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Нагорнев Сергей Николаевич - д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Яковлев Максим Юрьевич –к.м.н., старший научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

E-mail: masdat@mail.ru

Телефон: 8-915-106-17-54

Банченко Алексей Дмитриевич –младший научный сотрудник лаборатории диагностики экологически зависимой патологии с группой гигиенической экспертизы ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Конфликт интересов отсутствует

Литература:

1. Римашевская Н. М., Мигранова Л. А. Молчанова Е. В. Факторы, влияющие на состояние здоровья населения России. Народонаселение. 2011;1: 38-49
2. Олейникова Е.В. Экологическая эпидемиология -научно-практическое направление в диагностике и экспертизе экологозависимой патологии: Автореферат дис. д-ра. мед. наук. – Санкт-Петербург: «Санкт-Петербургская государственная медицинская академия им. И.И.Мечникова»; 2009. 49 с.
3. Рахманин Ю. А., Сидоренко Г. И., Михайлова Р. И. Методика изучения влияния химического состава питьевой воды на состояние здоровья населения. Гигиена и санитария. 1998; 4:13-19.
4. Тулякова О. В. Состояние здоровья, физическое и психическое развитие детей в зависимости от различных факторов. Москва: Директ-Медиа; 2013. 333 с.
5. Лойт А. О., ред. Общая токсикология: руководство. СПб: ЭЛБИ-СПб; 2006. 224 с.
6. Денисова, Е. Л., Горшков А. И., Ляхова Н. П. Влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения (на примере г. Орехово-Зуево). Гигиена и санитария. 2005; 1: 6-8.
7. Олейникова, Е. В., Нагорный С.В., Зуева Л. П. Экологически обусловленные заболевания (реальность существования, недостатки определения и регистрации). Здоровье населения и среда обитания. 2005; 2: 8-15.
8. Разумов А.Н., Айрапетова Н.С., Рассулова М.А. Технологии восстановительной медицины на этапах реабилитации у больных с патологией органов дыхания. Курортные ведомости. 2010; 1: 10.
9. Лебедева О.Д., Шашлов С.В., Кияткин В.А., Банченко А.Д., Глазков С.А., Бельчаева Ю.В. Диагностические технологии оценки риска развития стрессогенных заболеваний. Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии. 2014; 3; 28-32.

**ENVIRONMENTAL AND REGENERATIVE MEDICINE: THE WAY OF
INTEGRATION IN ORDER TO IMPROVE THE CALCULATION OF RISK,
PREVENTION AND TREATMENT OF ENVIRONMENTALLY RELATED DISEASES**

Bobrovnikskii I.P. Nagornev S.N., Yakovlev M.Yu., Banchenko A.D.

FGBI "SRI ECH and GOS them. A.N. Sysina " the Ministry of Health of Russia,
Moscow.

Abstract: The article is devoted to the medical environment and regenerative medicine, namely the effects of adverse environmental factors on the human body and its assessment of the functional reserves and their subsequent correction.

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

References:

1. Rimashevskaja N. M., Migranova L. A. Molchanova E. V. Faktory, vlijajushhie na sostojanie zdorov'ja naselenija Rossii [Factors affecting the health status of the population of Russia]. *Narodonaselenie*. 2011;1: 38-49
2. Olejnikova E.V. Jekologicheskaja jepidemiologija -nauchno-prakticheskoe napravlenie v diagnostike i jekspertize jekologozavisimoj patologii [Ecological epidemiology-scientific and practical direction in the diagnosis and examination of ecology-dependent pathology]. Avtoreferat dis. doctora. med. nauk. – Sankt-Peterburg: «Sankt-Peterburgskaja gosudarstvennaja medicinskaja akademija im. I.I.Mechnikova»; 2009. 49 p.
3. Rahmanin Ju. A., Sidorenko G. I., Mihajlova R. I. Metodika izuchenija vlijanija himicheskogo sostava pit'evoj vody na sostojanie zdorov'ja naselenija [The method of studying the effect of the chemical composition of drinking water on the health status of the population]. *Gigiena i sanitarija*. 1998; 4: 13-19.
4. Tuljakova O. V. Sostojanie zdorov'ja, fizicheskoe i psihicheskoe razvitie detej v zavisimosti ot razlichnyh faktorov [State of health, physical and mental development of children, depending on various factors]. Moscow: Direkt-Media; 2013. 333 p.
5. Lojt A. O. Obshhaja toksikologija: rukovodstvo [General Toxicology: Guide]. SPb: JeLBI-SPb; 2006. 224 p.
6. Denisova, E. L., Gorshkov A. I., Ljahova N. P. Vlijanie faktorov sredy obitanija na sostojanie zdorov'ja naselenija (na primere g. Orehovo-Zuevo) [Influence of environmental

factors on the health status of the population (on the example of Orekhovo-Zuevo)]. *Gigiena i sanitarija*. 2005; 1: 6-8.

7. Olejnikova, E. V., Nagornyj S.V., Zueva L. P. Jekologicheski obuslovlennye zabolevanija (real'nost' sushhestvovaniya, nedostatki opredeleniya i registracii) [Ecologically caused diseases (reality of existence, lack of definition and registration)]. *Zdorov'e naselenija i sreda obitanija*. 2005; 2: 8-15.

8. Razumov A.N., Ajrapetova N.S., Rassulova M.A. Tehnologii vosstanovitel'noj mediciny na jetapah reabilitacii u bol'nyh s patologiej organov dyhanija [Technologies of regenerative medicine at rehabilitation stages in patients with pathology of respiratory organs]. *Kurortnye vedomosti*. 2010; 1: 10.

9. Lebedeva O.D., Shashlov S.V., Kijatkin V.A., Banchenko A.D., Glazkov S.A., Bel'chaeva Ju.V. Diagnosticheskie tehnologii ocenki riska razvitija stressogennyh zabolevanij [Diagnostic technologies for assessing the risk of development of stressful diseases]. *Vestnik nevrologii, psixiatrii i nejrohirurgii*. 2014; 3; 28-32.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Сычева Л.П.

ФГБУ "НИИ Экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н.Сысина"
Минздрава России.

Резюме. Проведена оценка цитогенетического статуса и анализ количества врожденных морфогенетических вариантов с использованием неинвазивного полиорганного кариологического теста, базирующегося на микроядерном тесте. В целом, в результате проведенных обследований разных популяций людей выявлены следующие закономерности: загрязнение окружающей среды приводит к значительному повышению частоты эксфолиативных клеток с цитогенетическими нарушениями и при этом достоверно снижаются показатели апоптоза.

Получены положительные результаты коррекции цитогенетического статуса человека после приема антиоксидантов. В нашем исследовании 52% студентов имели более низкую частоту клеток с цитогенетическими повреждениями после приема витаминов А и С в течение месяца, чем до начала приема, у 38% студентов не отмечены изменения, 10% студентов имели более высокий уровень клеток с повреждениями в пределах ориентировочных нормативных величин. Среднегрупповая частота клеток с

цитогенетическими повреждениями снизилась с 1,93‰ до 1,17‰ ($P < 0.05$), а апоптотический индекс был повышен с 30‰ до 36,7‰ ($P < 0.001$, по критерию χ^2).

Ключевые слова: Цитогенетический статус человека, микроядерный тест, загрязнение окружающей среды, экология человека.

В настоящее время влияние окружающей среды на здоровье человека оценивают, в основном, по показателям заболеваемости. Объективные биологические методики оценки «уровня здоровья» при этом используют, как правило, необлигатно и неупорядоченно. В то же время, общеизвестно, что для профилактики заболеваний важно раннее выявление у человека состояний предболезни или т.н. донозологических, преморбидных состояний, при которых клинические проявления заболеваний еще отсутствуют, человек не требует оказания ему медицинской помощи, но его организм уже сигнализирует о неблагополучии, свидетельствующем об истощении функциональных резервов организма. Это состояние предболезни может быть обусловлено различными неблагоприятными факторами внешней среды, в том числе химическими, физическими, биологическими. Переходное состояние предболезни не обязательно приводит к заболеванию, т.к. вовремя выявленное истощение функциональных резервов организма может быть компенсировано или устранено при использовании здоровьесберегающих или восстановительных технологий, а также путем устранения влияния негативных факторов. Диагностика этого состояния называется донозологической (доклинической) и необходима для выявления и, возможно, коррекции ранних и скрытых форм заболеваний. Разработка методов доклинической диагностики патологических состояний лежит в основе не только всей профилактической медицины, но и необходима для реализации современной парадигмы «медицины 4 П» - персонализированной, прогностической, профилактической и партнерской.

Один из современных подходов раннего выявления патологических состояний базируется на оценке «качества» клеток человека. Причем, учитывая первоочередную роль генетической программы в функционировании клетки, оказывается важным оценивать состояние материальной основы этой программы – качество ДНК, хроматина и ядра клетки в целом. Это направление исследований осуществляется в рамках сравнительно молодой науки - генетической токсикологии, основной проблемой которой

является оценка риска возникновения мутаций в соматических и половых клетках человека при действии экзогенных и эндогенных химических соединений [1].

Для решения этой проблемы необходимо выяснение механизмов образования мутаций на молекулярном, субклеточном, клеточном, органном, системном и организменном уровнях. В настоящее время основные достижения в этой области связаны с изучением тонких молекулярных механизмов работы генетических программ, выявлением «ошибок» на разных этапах работы генома: во время репликации ДНК, транскрипции, сплайсинге, трансляции, разного рода репарационных процессах, экспрессии генов и т.п. Особенно важны результаты исследований *in vivo*, поскольку процессы, протекающие в целом организме, значительно сложнее, чем процессы в отдельных клетках. Также важно учитывать, что каждый уровень организации имеет свои защитные системы, которые не допускают или ограничивают действие неблагоприятных факторов.

Основным методом оценки повреждения генетического материала на клеточном уровне у человека длительное время был учет хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови [2], сущность которого заключается в анализе под микроскопом 200 или более метафазных пластинок и определении среди них доли клеток с разрывами и/или обментами отдельных хромосом.

Начиная с 70-х годов прошлого века, в практику генетической токсикологии вошел и в настоящее время стал доминирующим микроядерный тест. Он базируется на анализе под микроскопом 2000 и более интерфазных (не делящихся) клеток и определении среди них доли клеток с микроядрами. Обычно в клетке может быть одно и, редко – два микроядра. Микроядро представляет собой дополнительное к основному ядру отдельно лежащее в цитоплазме округлое хроматиновое тельце, которое образуются в процессе деления клетки, имеющей разрывы или обмента хромосом. Такие поврежденные хромосомы или их фрагменты не могут прикрепиться к веретену деления и остаются в цитоплазме, формируя микроядро.

Для оценки цитогенетических повреждений у человека разработан микроядерный тест на культивируемых лимфоцитах. Позднее с использованием этих же клеток был разработан микроядерный тест с добавлением цитохалазина В, который блокирует деление лимфоцитов в культуре и позволяет оценивать частоту микроядер в двуядерных клетках, т.е. тех, которые уже прошли одно деление после воздействия фактора [3]. Этот подход позволяет стандартизовать анализ и повышает его чувствительность. В 1997 г. были начаты исследования в рамках Международного проекта HUMN (HUMAN

MicroNucleus project), который посвящен стандартизации микроядерного теста на лимфоцитах человека, в том числе в варианте Cytome assay, т.е. с учетом дополнительных кариологических показателей (www.HUMN.org) [4]. Основными задачами проекта был сбор данных для определения факторов, влияющих на варьирование результатов; установление критериев учета цитогенетических нарушений; обеспечение внутрилабораторной и межлабораторной воспроизводимости результатов; проверка гипотезы о прогностической роли повышенной частоты клеток с микроядрами в онкопатологии. С 80-х годов прошлого века стали использовать микроядерный тест на эксфолиативных клетках человека [5]. В 1992 г. Tolbert с соавторами [6] предложили оценивать наряду с микроядрами ядерные аномалии в буккальных клетках человека. В 2007 году в Анталии состоялась конференция «Environmental Mutagens in Human Populations», на которой был принят новый Проект HUMNXL, посвященный перечисленным выше вопросам, но при изучении эксфолиативных клеток ('XL' означает eXfoLiated cells) [7, 8].

Микроядерный тест на эксфолиативных клетках имеет как недостатки, так и преимущества по сравнению с тестом на лимфоцитах. Из преимуществ, прежде всего, следует отметить неинвазивный сбор клеток. Это особенно важно при обследовании детей. Нет необходимости культивировать клетки, что значительно ускоряет и удешевляет подготовку препаратов. Дополнительное культивирование лимфоцитов с цитохалазином В вносит некоторую долю неопределенности в результаты исследований, что исключено для теста на эксфолиативных клетках. Большая часть опухолей имеет эпителиальное происхождение, что служит дополнительным аргументом в необходимости исследовать именно эти клетки (эксфолиативные эпителиальные).

В лаборатории генетического мониторинга ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им.А.Н.Сысина Минздрава России (Москва) микроядерный тест на лимфоцитах и эксфолиативных клетках человека стали применять с 90-х годов [9]. Разработан оригинальный, базирующийся на микроядерном тесте, подход к оценке цитогенетических нарушений в эксфолиативных клетках человека - неинвазивный полиорганный кариологический тест. Он включает микроскопический анализ буккальных, назальных, уротелиальных и/или бронхиальных эпителиальных клеток с морфологической оценкой полного спектра состояний ядра клеток. Мы предложили увеличить количество исследуемых биомаркеров и классифицировали их, провели анализ нескольких эпителиев, определили ориентировочные нормативные показатели и предложили учитывать интегральные показатели. Предлагается учитывать следующие

биомаркеры: цитогенетические (микроядра; протрузии, включающие «разбитые яйца» и «ядерные почки»; дополнительно - ядра атипичной формы), биомаркеры пролиферации (двухядерные клетки и клетки со сдвоенными ядрами) и биомаркеры деструкции ядра клеток: клетки с ранней деструкцией ядра (с перинуклеарными вакуолями, повреждением ядерной мембраны, конденсацией хроматина, ранним кариолизисом); поздней деструкцией ядра (пикнозом, кариорексисом и полным кариолизисом) [10, 11]. Анализ большого спектра показателей позволяет оценивать уровень и цитогенетических, и цитотоксических нарушений в клеточной популяции. Однако для каждого человека было желательно найти интегральный показатель для характеристики «уровня здоровья». Для этого мы предложили индекс накопления цитогенетических нарушений $[I_{ac}=(I_{cyt} \times I_{pr} / I_{apop}) \times 100]$, где учтено соотношение цитогенетических показателей (цитогенетический индекс - I_{cyt}), показателей пролиферации (индекс пролиферации - I_{pr}) и деструкции ядра (индекс апоптоза - I_{apop}). Этот индекс позволяет с помощью одного показателя охарактеризовать цитогенетический статус человека. В отличие от общепринятого показателя «частота клеток с микроядрами», он дополнительно учитывает соотношение между частотой цитогенетических нарушений и «интенсивностью» клеточной кинетики.

Также предложено оценивать три уровня цитогенетического стресса (низкий, допустимый или высокий), которые, как светофор, указывают на необходимость принятия соответствующих мер [11]. Низкий уровень отмечают у человека, если нет превышения ориентировочного допустимого уровня ни по одному из определяемых показателей. Допустимый – если превышение наблюдают по единичным показателям пролиферации или деструкции ядра. Высокий – если отмечается превышение по частоте цитогенетических показателей.

Эксфолиативные клетки обновляются в течение 7-10 дней. Таким образом, клетки, собранные в данный момент характеризуют воздействие фактора приблизительно две недели назад или действующего на этого человека постоянно. Обновление эксфолиативных клеток позволяет проводить мониторинг и коррекцию цитогенетического статуса. Рекомендуется проведение анализа цитогенетического статуса 1-2 раза в год.

Если выявлен высокий уровень цитогенетического стресса, необходимо определять факторы, индуцирующие ДНК-повреждения, путем опроса пациента (пищевое поведение, лекарства, условия работы, условия проживания, вредные привычки, солярий и т.п.). Учитывая преимущественно свободно-радикальный механизм

повреждения клеток можно рекомендовать прием витаминно-минеральных комплексов, включающих антиоксиданты, чтобы устранить или минимизировать идентифицированные факторы риска. Следующую оценку цитогенетического статуса пациента необходимо провести через 2-3 месяца, чтобы определить направление изменений.

Мы использовали этот подход в совместных с коллегами исследованиях, чтобы оценить влияние факторов внешней среды на цитогенетический статус человека.

Эффективность данного подхода апробирована при обследовании служащих крупного офисного учреждения, администрация которого обратилась в Институт в связи с тем, что у нескольких сотрудников диагностировали онкозаболевания. Условия труда на данном объекте характеризовались достаточно негативными параметрами: повышенной концентрацией ряда токсических веществ; повышенной температурой в помещении при недостаточном воздухообмене. У 205 человек проведена неинвазивная диагностика цитогенетического и цитологического статуса буккального и назального эпителия. Установлено, что средний уровень клеток с генетическими повреждениями и другие кариологические показатели у всех обследуемых были в пределах обычно определяемых фоновых значений. Однако средняя частота клеток с цитогенетическими нарушениями отличалась в группах людей, работающих в разных условиях труда. Проведено ранжирование групп в соответствии с количеством людей, у которых показатели выходили за пределы $x_{cp} \pm 3\sigma$. Определено, что в трех группах уровень цитогенетических нарушений превышал пограничные значения у 60% обследуемых; еще в двух группах - у 40% обследуемых. Именно на условия работы в этих подразделениях обращено внимание руководства предприятия, гигиенистами были даны рекомендации по улучшению условий труда.

Обследование школьников, проживающих на разном удалении от целлюлозно-бумажного комбината [12], показало, что район вблизи ЦБК можно считать неблагоприятным по воздействию генотоксических факторов, поскольку у детей старшего школьного возраста повышен уровень цитогенетических нарушений и снижен апоптоз в назальном эпителии. В то же время изменения клеток буккального эпителия не выявлены. В связи с этим для оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения, особенно для выявления ингаляционного действия загрязнений атмосферного воздуха, наряду с анализом буккального эпителия (который хорошо изучен) рекомендован неинвазивный анализ назального эпителия.

Совместно с Российско-Вьетнамским Тропическим центром проведено изучение уровня и характера цитогенетических и цитотоксических повреждений у детей, проживающих в Южном Вьетнаме, для оценки влияния факторов окружающей среды, сложившихся на загрязненной диоксинами территории [13]. Обследованы две группы детей в зависимости от района проживания и, соответственно, контактов с диоксинами. В первую группу включены дети из загрязненной после применения в 1962-1971 гг. «Оранжевого агента» деревни. Этот гербицид, являющийся смесью п-бутилового эфира 2,4-Д и 2,4,5-Т (50:50), содержал 30 мг/кг и более 2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксина (ТХДД). Содержание ТХДД на момент обследования достигало в почве 15-20 нг/кг, в крови экспонированных взрослых жителей деревни - 2,7 нг/л. Во вторую группу были включены дети, проживающие на территории, где «Оранжевый агент» не применяли, эта группа рассматривалась как группа сравнения. У детей, проживающих в загрязненном диоксинами (в том числе ТХДД) районе, статистически значимо повышен уровень цитогенетических нарушений и показатели пролиферации на фоне достоверного снижения апоптоза, что со временем может приводить к гиперплазии и онкогенным процессам. При комплексном обследовании также установлено достоверное повышение количества врожденных морфогенетических вариантов (ВМГВ) на одного ребенка в экспонированной группе, и выявлена статистически достоверная связь количества ВМГВ на одного ребенка с уровнем цитогенетических нарушений в клетках буккального эпителия. Причем основной вклад в эту корреляцию вносят клетки с протрузиями и межъядерными мостами. В группе детей с повышенным количеством ВМГВ на одного ребенка отмечено достоверное снижение апоптического индекса. Можно предположить, что цитогенетические нарушения и изменение уровня апоптоза, индуцируемые диоксинсодержащими гербицидами, на этапе эмбрионального развития реализуется в виде ВМГВ, а при интенсивном воздействии можно прогнозировать развитие врожденных пороков развития.

У мужчин, проживающих на диоксин-загрязненных территориях, через 37 лет после применения «Оранжевого агента» выявлено повышение уровня апоптоза по всем показателям в назальном эпителии и изменение соотношения процессов апоптоза в буккальном эпителии (снижении конденсации хроматина и пикноза при повышении кариолизиса) [14]. Частота клеток с микроядрами, протрузиями, двумя ядрами не отличалась от контроля. У жителей этих территорий отмечено ухудшение показателей цитогенетического статуса в условиях занятия сельскохозяйственными работами (работы с пестицидами, удобрениями, гевеей, животными), что может свидетельствовать

о модифицирующем действии дополнительных химических факторов на диоксин-загрязненных территориях. Установлено ухудшение цитогенетического статуса обследуемых в зависимости от длительности проживания на этих территориях, а также ухудшение некоторых цитогенетических показателей, показателей пролиферации и апоптоза с возрастом.

В совместном исследовании с Чеченским государственным университетом [15, 16] впервые проведено неинвазивное исследование цитогенетического статуса и уровня ВМГВ у населения, проживающего в условиях загрязнения почвы нефтепродуктами и не имеющего отношения к производственным процессам. При загрязнении почвы нефтепродуктами (содержание около 1%) у детей выявлено достоверное повышение уровня цитогенетических нарушений (частоты клеток с микроядрами) в 5 раз, апоптотического индекса в 3 раза, частоты клеток с двумя и более ядрами в 1,6 раза. В группах детей, проживающих в районах с загрязнением почвы нефтепродуктами, отмечено достоверное повышение количества ВМГВ на одного ребенка в 1,2-1,4 раза, что наряду с отмеченными клеточными изменениями указывает на повышение общей нестабильности генома и может приводить к тяжелым медико-генетическим последствиям для отдельных индивидуумов и для популяции в целом.

Выявлено влияние загрязнения атмосферного воздуха г. Тулы на детей с бронхиальной астмой (БА) и в группе сравнения [17]. Относительный риск развития цитогенетических нарушений в «загрязненном» районе по отношению к «чистому» составляет 2,4 у здоровых детей и 1,97 у детей с БА, при этом наиболее высокие уровни цитогенетических показателей и апоптоза отмечены в группе детей с БА, проживающих в «загрязненном» районе. Дети, больные БА являются более уязвимой группой по сравнению со здоровыми детьми при воздействии загрязнения атмосферного воздуха, что выражается в более высоком уровне цитогенетических нарушений и показателей апоптоза.

В целом при обследовании разных популяций людей выявлены следующие закономерности: загрязнение окружающей среды приводит к значительному (иногда 10-кратному) повышению частоты эксфолиативных клеток с цитогенетическими нарушениями и при этом достоверно снижаются показатели апоптоза. Эта тенденция является крайне неблагоприятной и способствует накоплению генетически измененных клеток в эпителиях, что может приводить к развитию злокачественных новообразований.

Комплексная оценка всех групп контроля позволила установить ориентировочные нормативные уровни цитогенетических показателей, показателей пролиферации и

деструкции ядра буккального, назального и уротелиального эпителиев у детей и взрослых. Показана зависимость некоторых показателей пролиферации и деструкции ядра от возраста, пола, курения. Установлено отсутствие гендерных отличий по цитогенетическим показателям и показателям пролиферации при обследовании ряда выборок взрослых и детей; в то же время показано достоверное повышение у мальчиков (по сравнению с девочками той же возрастной группы) некоторых показателей ранней и поздней деструкции ядра буккального эпителия. Получены противоречивые данные о влиянии возраста на исследуемые кариологические показатели. Выявлено неблагоприятное влияние курения, в том числе пассивного, на эксфолиативные клеточные популяции [9].

Получены положительные результаты коррекции цитогенетического статуса человека после приема антиоксидантов [18]. В нашем исследовании 52% студентов имели более низкую частоту клеток с цитогенетическими повреждениями после приема витаминов А и С в течение месяца, чем до начала приема, у 38% студентов не отмечены изменения, 10% студентов имели более высокий уровень клеток с повреждениями в пределах ориентировочных нормативных величин. Среднегрупповая частота клеток с цитогенетическими повреждениями снизилась с 1,93‰ до 1,17‰ ($p < 0.05$), а апоптотический индекс был повышен с 30‰ до 36,7‰ ($p < 0.001$).

Предлагаемый подход хорошо соотносится с развитием «медицины 4 П». «Персонализированная» означает, что оценка цитогенетического статуса может быть проведена для каждого человека; мониторинг цитогенетического статуса позволяет определять неблагоприятные факторы, воздействующие на человека и давать некоторые рекомендации для минимизации негативного эффекта. «Прогностическая» медицина базируется на анализе объективных биомаркеров цитогенетического статуса и анализе эпителиальных клеток, которые наиболее часто подвергаются трансформации и дают начало развитию опухолей. «Профилактическая» - позволяет определять наиболее ранние неблагоприятные эффекты до их клинической манифестации. «Партнерская» - позволяет проводить мониторинг цитогенетического статуса с использованием неинвазивного безболезненного метода, чтобы определить высокий уровень клеток с цитогенетическими повреждениями на самых ранних стадиях патологии. Предусматривает диалог и совместные усилия врача и пациента по определению факторов риска (гено- и цитотоксических), контролю и коррекции цитогенетического статуса человека.

Информация об авторах:

Сычева Людмила Петровна - д.м.н., профессор, ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н.Сысина" Минздрава России.

Конфликт интересов отсутствует

Литература

1. Сычева Л. П., Журков В. С., Рахманин Ю. А. Актуальные проблемы генетической токсикологии. Генетика. 2013; 49 (3): 293-302.
2. Бочков Н.П., Катосова Л.Д. Генетический мониторинг популяций человека при реальных химических и радиационных нагрузках. Вестник Российской академии медицинских наук. 1992; 4: 10.
3. Fenech M., Morley A. Solutions to the kinetic problem in the micronucleus assay. Cytobios.1985; 43 (172–173): 233–46.
4. Fenech M., Holland N., Chang W.P., Zeiger E., Bonassi S. The HUMAN MicroNucleus project - an international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. Mutat. Res. 1999; 428: 271–83.
5. Stich H.F., Rosin M.P. Quantitating the synergistic effect of smoking and alcohol consumption with the micronucleus test on human buccal mucosa cells. Int J Cancer. 1983; 31 (3): 305-8.
6. Tolbert P. E., Shy C. M., Allen J. W. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development. Mutat. Res.1992; 271: 69- 77.
7. Fenech M., Holland N., Zeiger E., Chang W.P., Burgaz S., Thomas P., Bolognesi C1., Knasmueller S., Kirsch-Volders M., Bonassi S. The HUMN and HUMNxL international collaboration projects on human micronucleus assays in lymphocytes and buccal cells - past, present and future. Mutagenesis. 2011; 26 (1): 239–45.
8. Bolognesi C1., Knasmueller S., Nersesyan A., Thomas P., Fenech M.. The HUMNxL scoring criteria for different cell types and nuclear anomalies in the buccal micronucleus cytome assay - an update and expanded photogallery. Mutat Res. 2013; 753 (2): 100-13.
9. Рахманин Ю.А., Сычева Л.П., ред. Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях. М.: Гениус; 2007. 312 с.

10. Сычева Л.П. Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека. *Медицинская генетика*. 2007; 11: 3-11.

11. Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека. *Гигиена и санитария*. 2012; 6: 68-72.

12. Сычева Л.П., Иванов С.И., Коваленко М.А. и др. Цитогенетический статус детей, проживающих вблизи целлюлозно-бумажного комбината. *Гигиена и санитария*. 2010; 1: 7-10.

13. Сычева Л.П., Можаяева Т.Е., Умнова Н.В., Жученко Н.А., Ву Хонг Зиеп, Хоанг Ань Туэт. Оценка цитогенетических и других кариологических показателей в эксфолиативных буккальных клетках вьетнамских детей из района применения диоксинсодержащих гербицидов. *Вестник РАМН*. 2008;1:19-23.

14. Sycheva L.P., Umnova N.V., Kovalenko M.A., Zhurkov V.S., Shelepchikov A.A., Roumak V.S.. Dioxins and cytogenetic status of villagers after 40 years of agent Orange application in Vietnam. *Chemosphere*. 2016; 144: 1415-20.

15. Джамбетова П.М. Молочаева Л.Г., Махтиева А.Б., Сычева Л.П. Оценка влияния загрязнения почв нефтепродуктами на цитогенетический статус и показатели апоптоза в клетках буккального эпителия у детей. *Экологическая генетика*. 2009;7 (4): 34-40.

16. Молочаева Л.Г., Джамбетова П.М., Сычева Л.П. Генетический мониторинг детского населения в условиях нефтезагрязнения. Монография. LAP Lambert Academic Publishing . 2014. 126 с.

17. Бяхова М.М., Сычева Л.П., Журков В.С., Гельштейн В.С., Сухарева И.В., Шишкина Л.И., Машинцов Е.А. Кариологические и иммунологические показатели у детей в условиях различного загрязнения атмосферного воздуха. *Гигиена и санитария*. 2010; 3: 9-11.

18. Абазова О.Ю., Реутова Н.В., Сычева Л.П., Чернышова Е.Н. Изучение антимуtagenного действия витаминов А и С при обследовании людей. *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. 2012;11: 606-11.

**APPLICATION OF CYTOGENETIC MONITORING IN THE ESTIMATION
OF THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON HUMAN HEALTH**

Sycheva L.P.

FGBU "Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene named after A.N. Sysin" of the Ministry of Health of Russia.

Abstract. An evaluation of the cytogenetic status and analysis of the number of congenital morphogenetic variants using a non-invasive multi-organ dental karyological test based on a micronucleus test was performed. In general, as a result of the conducted surveys of different populations of people, the following patterns have been revealed: environmental pollution leads to a significant increase in the frequency of exfoliative cells with cytogenetic disorders, and the apoptosis indices are significantly reduced. Positive results of correction of a cytogenetic status of the person after reception of antioxidants are received. In our study, 52% of the students had a lower frequency of cells with cytogenetic damage after taking vitamins A and C for a month than before the start of the admission, 38% of the students had no changes, 10% of the students had a higher level of cells with lesions within the estimated normative values. The mean group frequency of cells with cytogenetic lesions decreased from 1.93 ‰ to 1.17 ‰ ($P < 0.05$), and the apoptotic index was increased from 30 ‰ to 36.7 ‰ ($P < 0.001$, according to χ^2).

Key words: human cytogenetic status, micronuclear test, environmental pollution, human ecology.

References:

1. Sycheva L. P., Zhurkov V. S., Rahmanin Yu. A. Aktual'nye problemy geneticheskoy toksikologii [Actual problems of genetic toxicology]. Genetika. 2013; 49 (3): 293-302.
2. Bochkov N.P., Katosova L.D. Geneticheskij monitoring populyacij cheloveka pri real'nyh himicheskikh i radiacionnyh nagruzkah [Genetic monitoring of human populations under real chemical and radiation loads]. Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk. 1992; 4: 10.
3. Fenech M., Morley A. Solutions to the kinetic problem in the micronucleus assay. Cytobios. 1985; 43 (172–173): 233–46.
4. Fenech M., Holland N., Chang W.P., Zeiger E., Bonassi S. The Human MicroNucleus project - an international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. Mutat. Res. 1999; 428: 271–83.

5. Stich H.F., Rosin M.P. Quantitating the synergistic effect of smoking and alcohol consumption with the micronucleus test on human buccal mucosa cells. *Int J Cancer*. 1983; 31 (3): 305-8.
6. Tolbert P. E., Shy C. M., Allen J. W. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: methods development. *Mutat. Res.* 1992; 271: 69- 77.
7. Fenech M., Holland N., Zeiger E., Chang W.P., Burgaz S., Thomas P., Bolognesi Cl., Knasmueller S., Kirsch-Volders M., Bonassi S. The HUMN and HUMNxL international collaboration projects on human micronucleus assays in lymphocytes and buccal cells - past, present and future. *Mutagenesis*. 2011; 26 (1): 239–45.
8. Bolognesi Cl., Knasmueller S., Nersesyan A., Thomas P., Fenech M. The HUMNxL scoring criteria for different cell types and nuclear anomalies in the buccal micronucleus cytome assay - an update and expanded photogallery. *Mutat Res*. 2013; 753 (2): 100-13.
9. Sycheva L.P., Rahmanin Yu.A. Poliorgannyj mikroyadernyj test v ehkologigigienicheskikh issledovaniyah [The multi-organ micronuclear test in ecological and hygienic studies]. Moscow: Genius; 2007. 312 p.
10. Sycheva L.P. Biologicheskoe znachenie, kriterii opredeleniya i predely var'irovaniya polnogo spektra kariologicheskikh pokazatelej pri ocenke citogeneticheskogo statusa cheloveka [Biological significance, criteria for determination and limits of variation of the full spectrum of karyological parameters in assessing the human cytogenetic status]. *Medicinskaya genetika*. 2007; 11: 3-11.
11. Sycheva L.P. Citogeneticheskij monitoring dlya ocenki bezopasnosti sredy obitaniya cheloveka [Cytogenetic monitoring for assessing the safety of human habitat]. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 6: 68-72.
12. Sycheva L.P., Ivanov S.I., Kovalenko M.A. Citogeneticheskij status detej, prozhivayushchih vblizi cellyulozno-bumazhnogo kombinata [Cytogenetic status of children living near a pulp and paper mill]. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 1: 7-10.
13. Sycheva L.P., Mozhaeva T.E., Umnova N.V., Zhuchenko N.A., Vu Hong Ziep, Hoang An' Tuet. Ocenka citogeneticheskikh i drugih kariologicheskikh pokazatelej v ehksfoliativnyh bukkal'nyh kletkah v'etnamskih detej iz rajona primeneniya dioksinsoderzhashchih gerbicidov [Evaluation of cytogenetic and other karyological parameters in exfoliative buccal cells of Vietnamese children from the area of application of dioxin-containing herbicides]. *Vestnik RAMN*. 2008;1:19-23.

14. Sycheva L.P., Umnova N.V., Kovalenko M.A., Zhurkov V.S., Shelepchikov A.A., Roumak V.S.. Dioxins and cytogenetic status of villagers after 40 years of agent Orange application in Vietnam. *Chemosphere*. 2016; 144: 1415-20.
15. Dzhambetova P.M. Molochaeva L.G., Mahtieva A.B., Sycheva L.P. Ocenka vliyaniya zagryazneniya pochv nefteproduktami na citogeneticheskiy status i pokazateli apoptoza v kletkah bukkal'nogo ehpiteliya u detej [Assessment of the impact of soil pollution on oil products on cytogenetic status and apoptosis indices in the cells of buccal epithelium in children]. *Ekologicheskaya genetika*. 2009;7 (4): 34-40.
16. Molochaeva L.G., Dzhambetova P.M., Sycheva L.P. Geneticheskij monitoring detskogo naseleniya v usloviyah neftezagryazneniya [Genetic monitoring of children in conditions of oil pollution]. Monografiya. LAP Lambert Academic Publishing . 2014. 126 p.
17. Byahova M.M., Sycheva L.P., Zhurkov V.S., Gel'shtejn V.S., Suhareva I.V., SHishkina L.I., Mashincov E.A. Kariologicheskie i immunologicheskie pokazateli u detej v usloviyah razlichnogo zagryazneniya atmosfernogo vozduha [aryological and immunological parameters in children in conditions of different air pollution]. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 3: 9-11.
18. Abazova O.Yu., Reutova N.V., Sycheva L.P., CHernyshova E.N. Izuchenie antimutagennoogo dejstviya vitaminov A i C pri obsledovanii lyudej [The study of antimutagenic action of vitamins A and C in human examination]. *Byulleten' ehksperimental'noj biologii i mediciny*. 2012;11: 606-11.