

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Г.В.Талалаева

ВРЕМЯ, РАДИАЦИЯ И ТЕХНОГЕНЕЗ:

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ

У ЖИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ:

ЕКАТЕРИНБУРГ, 2005

АННОТАЦИЯ

УДК 574:359.16.047+575.21+575.35+616.12+616.43

Талалаева Г.В., © 2002. Время, радиация и техногенез: биологические ритмы у жителей промышленных территорий Екатеринбург: изд-во УрГУ, 2005. 206 с.

ISBN.....

В книге интегрированные результаты наблюдений автора за динамикой биоритмологической структуры уральцев, накопленные за 20-летний период наблюдений, с 1980 по 2000 г.г. Дана подробная характеристика суточных, 7-дневных, сезонных и 7-летний биоритмов. Феномен биоритмов исследован как саморазвивающаяся и самоорганизующаяся система, способная к разному роду преобразованиям в зависимости от геоэкологических условий жизнедеятельности их носителя – человека. Показано, что у одних и тех же людей под влиянием внешних физических факторов могут проявляться диаметрально противоположные тренды в изменении биологического времени: может регистрироваться как его ускорение, так и замедление. На примере биологических ритмов ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС продемонстрирован ранее не известный хронобиологический феномен – феномен расщепления биологического времени на кванты, по продолжительности равные 4-м астрономическим часам. Приводятся данные о биоритмологической неоднородности популяции уральцев. Впервые описан феномен 3-х компонентного (био-, гео-, техногенного) резонанса.

Ответственный редактор – д.б.н., зав. Отделом континентальной радиоэкологии Института экологии растений и животных УрО РАН А.В. Трапезников.

Рецензент – д.м.н., проф., Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник Екатеринбургского Медицинского научного центра профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий И.Е. Оранский.

Сведения об авторе: Талалаева Галина Владленовна, д.м.н., проф. кафедры социологии и социальных технологий УГТУ-УПИ, ведущий научный сотрудник Института экологии растений и животных УрО РАН.

Научное издание: рекомендовано к изданию Ученым советом ИЭРиЖ УрО РАН (протокол № 4 от 17.04.2003 г.) и НИСО УрО РАН (№ 118/05 от 22.12.2005 г.)

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
ВВЕДЕНИЕ	4
БЛАГОДАРНОСТИ	6
ГЛАВА I.	
БИОРИТМЫ - ОБЛИГАТНЫЙ КОМПОНЕНТ АДАПТАЦИИ	
§ 1. Неоритмостаз при адаптационных реакциях человека.....	7
§ 2. Суточные, недельные и сезонные ритмы у жителей средних широт.....	12
§ 3. Биологические ритмы у пришлых жителей Заполярья.....	21
§ 4. Биоритмы как саморазвивающаяся система	25
ГЛАВА II.	
МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ	
§ 1. Этапы, объем и методы исследования биоритмов.....	32
§ 2. Нарушение адаптивных реакций у ЛПА на ЧАЭС.....	46
§ 3. Признаки дезадаптации у больных ИБС, жителей Урала.....	48
§ 4. Проявления стресс-синдрома у пришлых жителей Заполярья.....	51
§ 5. Различия в алгоритмах ускоренного старения у жителей Урала и Заполярья.....	53
ГЛАВА III.	
БИОРИТМЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДИАЦИОННОМ СТРЕССЕ	
§ 1. Структура сердечного ритма у ЛПА на ЧАЭС.....	56
§ 2. Суточные ритмы показателей гемодинамики у ЛПА на ЧАЭС.....	63
§ 3. Специфика недельных биоритмов у ЛПА на ЧАЭС.....	68
§ 4. Семилетний ритм синдрома дезадаптации у ЛПА на ЧАЭС.....	81
ГЛАВА IV.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСА В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-СРЕДА ОБИТАНИЯ»	
§ 1. Инвариантность сезонных биоритмов у жителей техногенных территорий.....	91
§ 2. Резонансные явления в системе «биоритмы человека – геомагнитные флюктуации – импульсные лечебные воздействия».....	102
§3. Частотная характеристика точек акупунктуры у лиц, имеющих профессиональный контакт с электромагнитными полями промышленного диапазона	112
ГЛАВА V.	
ВАРИАНТЫ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОРИТМОВ	
§ 1. Инвариантность адаптации к физической нагрузке	126
§ 2. Модифицируемость биоритмов под влиянием импульсной физиотерапии	137
§3. Ритмы полового созревания у жителей техногенных территорий . . .	153
импульсной физиотерапии.....	132
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	176
ЛИТЕРАТУРА	184

ВВЕДЕНИЕ

Моим детям, Саше и Ане, посвящается.

В современных условиях множество людей постоянно находится под воздействием неблагоприятных экологических факторов. Активное антропогенное влияние на природу меняет характер взаимодействия человека с окружающей средой, предъявляет дополнительные требования к адаптационным системам организма, накладывает свой отпечаток на течение многих заболеваний, требует новых подходов к диагностике и терапии ранее известных заболеваний.

Интенсивное развитие ядерной энергетики, широкое использование ионизирующего излучения в промышленности и медицине порождает живой интерес к отдаленным эффектам малых доз радиации. Эти эффекты отчетливо прослеживаются на примере ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС (ЛПА на ЧАЭС). Указанный интерес в последние годы активизировался в связи с тем, что радиобиологами воспринята концепция малых доз радиации, в соответствии с которой эффектами отдаленного периода после облучения признаются не только раковые, но и неонкологические заболевания. Согласно современным представлениям, ответная реакция организма человека на облучение носит нелинейный характер. Большие дозы облучения (1 и более Гр) вызывают прямое дозозависимое повреждение органов и тканей. Малые дозы радиации приводят к запуску каскада неспецифических компенсаторно-приспособительных реакций и в случае индивидуальной несостоятельности последних приводят к развитию болезней адаптации в виде неспецифических стресс зависимых сердечно-сосудистых заболеваний и (или) пограничных психических расстройств.

Принимая во внимание тот факт, что биологические ритмы являются чутким индикатором характера адаптационных процессов, протекающих в организме человека, мы в течение ряда лет с большим вниманием изучали биоритмологический статус больных ИБС, получавших комплексное физиобальнеолечение в условиях средних широт. Пациенты, страдающие ИБС и находившиеся под нашим наблюдением, были однородной когортой с клинической точки зрения. Они имели сходные кардиологические жалобы, сопоставимые данные физикального обследования и одинаковые диагностические характеристики.

Однако, несмотря на нозологическую однородность, указанные пациенты имели различный экологический анамнез и, как показали наблюдения, - неодинаковую эффективность проводимого физиотерапевтического лечения. Среди наблюдаемых лиц выделялись 3 группы пациентов: постоянные жители Среднего Урала, мигранты промышленного Заполярья и ликвидаторы последствий аварии на Чернобыльской АЭС; в дальнейшем, соответственно уральцы, северяне и ЛПА на ЧАЭС. Последние две группы больных объединяло друг с другом и отличало от первой то обстоятельство, что и северяне и ЛПА на ЧАЭС подверглись действию хронического экологического стресса, не адекватного их гено-фенотипическим особенностям.

На момент обследования период постстрессового воздействия у представителей данных групп был примерно одинаков и был достаточно длителен. В обеих группах он превышал 10 лет. Указанная продолжительность постстрессового периода позволяла предполагать наличие у северян и ЛПА своеобразных черт в деятельности их сердечно-сосудистой системы, обусловленных экстремальными условиями хронического социально-экологического стресса; которые, возможно, и видоизменяли реакцию больных на проводимое лечение.

Известно, что длительное (более 7 лет) пребывание пришлого населения в экстремальных условиях Крайнего Севера закономерно видоизменяет гомеостаз мигрантов. Длительное пребывание в северных широтах приводит у этих лиц к развитию необратимого «циркумполярного синдрома» или "синдрома полярного

напряжения". Суть этого синдрома сводится к изменению энергообмена мигрантов. Повышается энергоемкости физиологических процессов, происходит переключение углеводного типа обмена веществ на жировой. Трансформируется система регуляции показателями гомеостаза, формируются предпосылки к атерогенезу, множественному и раннему атеросклерозу, более частому развитию летальных инсультов и (или) инфарктов миокарда и внезапной сердечной смерти.

Для ликвидаторов аварии на ЧАЭС также характерно формирование закономерных и однотипных изменений функциональной активности организма. Отмечается ускорение процесса естественного старения на 10-15-20 лет по сравнению с календарным возрастом, прогрессивное течение артериальной гипертензии и атеросклероза, формирование дисциркуляторной энцефалопатии и патохарактерологических изменений личности, появление склонности к суицидам и внезапной сердечной смерти.

Однако, тип стрессового воздействия в анализируемых группах кроме некоторых черт сходства (равенства продолжительности постстрессового периода), характеризовался определенными отличительными чертами. Среди черт отличия, на наш взгляд, принципиально важными были два момента: психологический и физический.

Психологические различия стресса северян и ЛПА заключались в том, что пришлые жители Заполярья мигрировали в промышленный Норильск добровольно, мобилизация ЛПА на ЧАЭС на аварийные работы осуществлялась в принудительном порядке через военкоматы. Первые устремлялись в экстремальные экологические условия по профессиональной надобности. Это решение было осознанным выбором данных пациентов. ЛПА оказывались в экстремальных условиях без предварительной профессиональной подготовки, без мотивированного согласия и желания.

Принципиальные различия в физических характеристиках стресса, по нашему мнению, заключались в том, что на северян действовала преимущественно магнитная составляющая, тогда как на ЛПА - радиационная. Как известно из физиотерапии, лечебный механизм действия магнитных полей и ионизирующей радиации на живые ткани существенно отличается между собой по целому ряду параметров. Логично предположить, что пролонгированное воздействие избыточных магнитных полей и малых доз радиации, действующих на человека в режиме экологического стресса, также будет различаться по своим клиническим эффектам.

Исходя из выше изложенного, возникают закономерные вопросы. По одинаковой ли схеме развивается видоизменение стратегий адаптации у северян и ЛПА на ЧАЭС? Какая причина доминирует в развитии дезадапционного синдрома у обследованных лиц: внутренняя (нарушение гомеостаза вследствие развившейся болезни) или внешняя (пережитое воздействие экстремальных экологических факторов)? Где ключ (маркер) специфичности реакций сердечно-сосудистой системы северян и ЛПА на проводимое лечение? Можно ли, и если да, то в каком направлении, и в каком диапазоне, целенаправленно трансформировать патологически измененные адаптационные реакции северян и ЛПА на ЧАЭС?

Известно, что стрессовые воздействия могут изменять характер биологического времени в живых системах, ускоряя или, наоборот, замедляя его в зависимости от множества разнообразных условий, сопровождающих данное стрессовое воздействие. Для ответа на эти вопросы мы проанализировали специфику биоритмологического статуса выше перечисленных групп наблюдений.

Благодарности. Автор искренне благодарна коллегам, принявшим участие в наборе клинического материала: Б.А.Трифонову; проф., д.м.н., зав. кафедрой психиатрии УГМА; Е.Д. Рождественской, проф., д.м.н., зав. кафедрой терапии ФУВа УГМА; И.О. Зайковой, к.м.н., доценту кафедры терапии педиатрического факультета УГМА; Т.Б. Антроповой, врачу Областной больницы №2 г.Екатеринбурга, А.И.

Корнюхину, директору УНПП «Алтай». Особая признательность – моему учителю, проф., д.м.н, Заслуженному деятелю науки РФ И.Е.Оранскому.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 01-05-64116) и трех проектов Программы Президиума РАН «Фундаментальные науки - медицине» (2004-2005 г.г.).

Монография подготовлена к печати в 2002 г., рекомендована к изданию Ученым советом ИЭРиЖ УрО РАН (протокол № 4 от 17.04.2003 г.) и НИСО УрО РАН (№ 118/05 от 22.12.2005 г.), включена в план редакционно-издательской деятельности Уральского отделения Российской академии наук (2004 г.).

ГЛАВА I.

БИОРИТМЫ - ОБЛИГАТНЫЙ КОМПОНЕНТ АДАПТАЦИИ

§ 1. Неоритмостаз при адаптационных реакциях человека

Литература, посвященная временной организации физиологических функций человека, свидетельствует, что нарушение биоритмов является ранним индикатором развивающейся патологии, объективным критерием, отражающим степень напряжения адаптивных систем организма.

Установлено, что биоритмы, имея эндогенное происхождение, во многом определяются внешней обстановкой, в которой находится человек. Внешними датчиками времени, регулируемыми биоритмы живых систем, задающими им ход, подстраиваемыми под меняющиеся условия обитания, являются освещенность, электромагнитные поля и другие геофизические факторы среды обитания.

Как известно, биологические ритмы отражают волнообразность жизнедеятельности организма. Они распространены повсеместно в живых системах, присущи всем биологическим органам и тканям. Биоритмы человека характеризуются весьма широким диапазоном частот: от Гигагерц (ГГц, 10^9 Гц) на уровне биофизических процессов в клетках живых систем до нанагерц (нГц, 10^{-9} Гц) на уровне сезонных, годовых, многолетних биоритмов и процессов, связанных с онтогенезом. Таким образом, по своим частотным параметрам биоритмы соприкасаются с процессами, относящимися к различным природным и техническим явлениям: к явлениям адаптации и микроэволюции, геофизическим явлениями и волновым процессам в экономике, к информационным технологиям и к нанотехнологиям, к технологиям реабилитационной и восстановительной медицины и т.д.

Для практикующего врача наибольший интерес представляют те биоритмы, которые так или иначе могут влиять на выраженность клинических проявлений болезни и на эффективность проводимого лечения. Это суточные и семидневные биоритмы. Знание суточных биоритмов позволяет назначать лечение в наиболее благоприятное время суток, когда при минимальных интенсивностях лечебного воздействия достигается максимальный оздоровительный эффект. Учет 7-дневных биоритмов дает возможность прогнозировать периоды обострений болезней и своевременно по принципу упреждения принимать необходимые меры для профилактики осложнений.

Для биолога, эколога и эволюциониста наиболее интересны те ритмы, которые влияют на скорость онтогенеза, на репродуктивные качества популяции и на эффективность адаптации человека к новым, техногенным условиям среды обитания. Это, в первую очередь, сезонные, годовые и многолетние ритмы. Именно они, в конечном счете, определяют скорость и вектор эволюционных процессов в искусственных экосистемах, одним из составляющих элементов и создателем которых является человек. Учет сезонных биоритмов позволяет существенно продлить продолжительность жизни человека: правильное использование сезонных биоритмов позволяет удачно выбрать период проведения оздоровительных мероприятий, рационально маневрировать потоками больных, направляемых на санаторно-курортное

лечение. Знание сезонных биоритмов дает возможность оптимизировать геофизические воздействия на организм больных людей и проводить аппаратную физиотерапию в те сезоны года, когда эффект последней будет максимален.

В медико-биологической практике принято оценивать несколько параметров физиологических биоритмов человека. Чаще всего анализируется среднесуточный уровень и время суток, на которые приходятся критические точки кривой биоритма: время его максимума (или максимумов, если их несколько) – акрофаза и время минимума – надир. Далее расположение акрофазы биоритма на оси времени подвергается сравнительному анализу. Фазовый сдвиг акрофазы обычно анализируется в трех вариантах сравнений: в сопоставлении с показателями здоровых лиц, в сопоставлении с акрофазами других биоритмов обследованного, и в сравнении с внешними датчиками времени. В последнем случае положение акрофазы обследуемого сопоставляется с социально значимым для человека периодом суток, когда максимум анализируемого биоритма определяет эффективность трудовой, профессиональной, семейной и личной активности человека.

Отклонение акрофазы биоритма за доверительный интервал физиологической и экологической нормы обозначается как явление десинхроноза. Большинство исследователей расценивают этот факт как проявление патологического состояния в организме человека, безусловно, пагубное для его здоровья (И.Е. Оранский, 1977; И.Е. Оранский с соавт. 1980-1989; К.Г. Адамян с соавт. 1980-1982). Принято выделять два типа десинхроноза: внешний и внутренний. К признакам внешнего десинхроноза относят неадекватность индивидуального ритма больных внешним датчикам времени, к внутренним – нарушение взаимоотношений нескольких биоритмов данного больного между собой.

Необходимо отметить, что в этой, казалось бы, простой методике оценки биоритмов есть свои сложности и свои подводные камни. Эти сложности порождаются двойственной природой биоритмов в нашем их сегодняшнем понимании. Ведь, если биоритм одновременно является и признаком патологии, и признаком протекающего процесса адаптации, то возникают, как минимум, два непростых вопроса. Первый: смещение акрофазы биоритма за доверительный интервал нормы – это благо или вред для больного, это доказательство успешности его адаптивных процессов или их крах? Второй: что делать с изменившимися биоритмами? Стабилизировать новый биоритмологический статус больного, расценивая его как проявление успешности общего адаптационного синдрома или устранять, как проявление болезни?

В хронотерапии и хронобальнеологии понятие десинхроноза используется достаточно широко. В 80-х годах XX века оформилась хронобиологическая концепция, базирующаяся на явлении десинхроноза, регистрируемого у больных людей с различными видами заболеваний. Было предложено рассматривать смещение акрофазы биоритма больного относительно нормального положения как признак болезни. Было рекомендовано лечить болезнь, устраняя появившийся фазовый сдвиг, приближая всевозможными медицинскими средствами алгоритм больного человека к алгоритму здорового. Первые годы внедрения хронотерапии в лечебную практику обнадежило энтузиастов биоритмологии. Эффективность хронобиологического лечения по сравнению с обычным, биоритмологически не регламентированным, возросла и позволила уменьшить дозу назначаемых лекарственных препаратов чуть ли не на одну треть.

Однако, по законам ритмики, вскоре оптимизм сменился пессимизмом. Приближение хроноалгоритма больного к биоритмологической структуре здоровых лиц не было панацеей. Оно не устраняло причину заболевания, не давало 100% эффективности физиопроцедур и не предотвращало повторные обострения заболевания. Наиболее ярко это проявлялось при поездках пациентов на санаторно-курортное лечение, когда эпизоды десинхроноза, уменьшившиеся было на фоне

климатотерапии, возобновлялись по приезду домой в период реакклиматизации. Биоритмы оказались очень мобильной и динамичной структурой. Более того, было установлено, что отсутствие биоритмов, их жесткая стабилизация и ригидность являются вовсе не благоприятным симптомом и не зарей выздоровления, как это предполагалось вначале хронобиологических исследований, а, наоборот, - признаком истощения адаптивных резервов человека и прогностическим критерием его преждевременной смерти.

Был выработан новый подход в биоритмологии, который открыл новую эру в физиотерапии. Это был интерактивный диалог машины с биоритмами человека. Новое поколение медицинской техники – аппаратов с применением обратной биологической связи. Импульсные лечебные токи подавались в унисон с собственными биоритмами больного, принимающего процедуру. Пациент, наблюдая на мониторе визуализированный образ собственных биоритмов, усилием воли учился управлять ими, регулируя уровень собственного артериального давления, мышечного тонуса, частоты пульса. Для некоторых больных это явилось панацеей. Особенно эффективными оказались процедуры терапии с биологической обратной связью у пациентов с начальными стадиями заболеваний. У этих больных были сохранены достаточные физиологические резервы, психо-эмоциональная и волевая сфера. При заболеваниях с признаками декомпенсации физиологических функций, у больных с наличием тяжелой органической патологии и с выраженными нарушениями личностной сферы такие методы терапии не оправдали возлагавшихся на них надежд.

Экологические бедствия и социальные потрясения России конца XX века спровоцировали эпидемию посттравматических и социально-стрессовых расстройств, при которых первым и главным признаком болезни является апатия, депрессия и дезорганизация физиологических функций пострадавших. При хронических стрессах и психо-социальных фрустрациях эффективность терапии с биологической обратной связью оказалась ниже обычных методов лечения. Биоритмы и здесь показали свою двуликость: на начальных стадиях болезни были маркерами недуга и его прогностическими критериями, в тяжелых случаях - оказывались мало информативными и бесперспективными с позиций повышения качества лечебных манипуляций.

Еще более интригующим оказался вопрос оценки периода биологического ритма. Было установлено, что внутри популяции людей, проживающих в средних широтах, существуют 3 варианта циркадных биоритмов, то есть биоритмов, чей период приближается к 24-м часам. Вариант, при котором собственные биоритмы человека астрономически точно совпадают с течением суточного времени. Вариант, при котором внутренние часы человека «торопятся», завершая свой цикл за 23 астрономических часа; и вариант, при котором биологические часы «отстают», затягивая свой период до 25 астрономических часов.

Однако в клинической практике этими различиями часто пренебрегали, используя в научных исследованиях модель 24-часового периода и математический аппарат для сравнения 24-часовых биоритмов под названием «косинор» анализ. Продвижение хрономедицины в северные широты показало несостоятельность такого приближения. Оказалось, что суточные биоритмы человека, находящегося в критических условиях меняются не только по мезору, акрофазе, но и по продолжительности периода. Было установлено, что в условиях стресса биоритмы могут претерпевать два варианта изменений: их период может либо увеличиваться, замедляя ход биологического времени внутри организма, либо укорачиваться, существенно ускоряя биологическое время пострадавшего. В условиях Заполярья, например, вместо 24-часовой ритмики типичной была 12-часовая периодика физиологических функций организма.

Далее было установлено, что смещение вектора времени в сторону его ускорения или замедления является не только функцией географических условий и наличия экстремальных событий в жизни пациента. Вектор времени является также функцией физиологического состояния человека: у одного и того же индивида можно зарегистрировать прямо противоположные трансформации биоритмов. В зависимости от соотношений между симпатической и парасимпатической нервной системой биологическое время человека, его недельные и суточные биоритмы может то ускоряться, то замедляться по сравнению с его индивидуальным паттерном.

Интересным оказался тот факт, что не только физиологическое, но и психологическое состояние человека тесно связано с его биофизическим статусом. Изменения в биофизическом статусе сопровождаются трансформацией психологического и наоборот. Однако, система «биофизическое - психологическое состояние человека» не является замкнутой. Биофизическое состояние человека, в частности, электропроводность биологически активных точек акупунктуры находится в тесной взаимосвязи с электромагнитным и гравитационным полем Земли, обеспечивая человеку возможность быстро и эффективно адаптироваться к смене параметров окружающей среды. Так необычно замыкается био-, гео-ритмологический круг взаимодействия в системе «человек – среда обитания» (рис. 1). Элементами этого взаимодействия являются биологическое время человека, его психологический статус, биофизические параметры точек акупунктуры (электрофизиология человека) и данные геофизики (геоэлектро- и геогравитометрии).

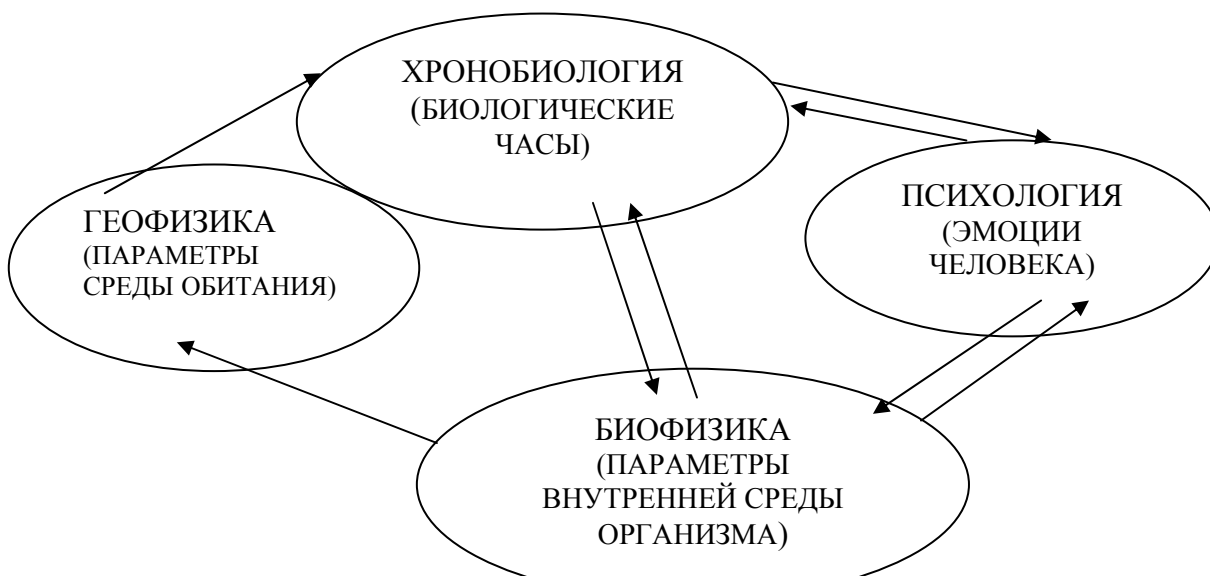


Рис.1. Биогеоритмологический круг адаптивных реакций человека: время, эмоции, био- и геофизические параметры жизнедеятельности.

Обозначенные на рисунке 1 взаимосвязи важны тем, что они намечают точки роста медицинской науки в XXI веке и наиболее перспективные направления хронобиологических исследований.

Действительно после некоторого затишья в хронобиологических исследованиях и падения интереса к биоритмологическим проблемам, на рубеже XX и XXI веков эти вопросы вновь привлекли к себе пристальное внимание. Ренессанс интереса к биоритмологии обусловлен тем, что последние годы в медицинскую практику все активнее внедряются биорезонансные методы диагностики и лечения. Среди них можно назвать как магнитные томографы, аппараты для дистанционной ультразвуковой литотрипсии и др.

Существует принципиальное отличие аппаратов для физиотерапии с биологической обратной связью от биорезонансной аппаратуры последнего поколения.

Оно заключается в том, что первые волею самого пациента «подстраиваются» к его собственным биоритмам, моделируя ритм лечения с учетом хроноалгоритма больного, а вторые – активно внедряются в биоритмологический статус пациента безотносительно его индивидуальных особенностей. Итоговый эффект такой интервенции, как показывают наблюдения клиницистов, во многом зависит от индивидуальной чувствительности больного и геомагнитной обстановки, в которой проводится данное медицинское вмешательство.

В условиях развивающейся информационной революции закономерно возникает вопрос: где тот предел взаимодействия биосистем и техносистем, при котором власть биоритмов над живой природой неоспорима? Есть ли те состояния, при которых царство ритмики утрачивает свое значение? Как влияет и влияет ли техногенез и внедрение информационных технологий на архитектуру биологического времени человека?

В настоящей работе мы попытаемся ответить на заданные вопросы. Основанием для этого ответа послужат собственные многолетние наблюдения автора. Мы проследим, как меняются биоритмы и биологическое время человека в условиях техногенеза и хронического воздействия малых доз радиации, то есть в условиях тех факторов внешней среды, в которых, по всей вероятности, придется жить нашим ближайшим потомкам.

§ 2. Суточные, недельные и сезонные ритмы у жителей средних широт

Нарушение биоритмов является ранним индикатором развивающейся патологии, объективным критерием, отражающим степень напряжения адаптивных систем организма (Р.М. Баевский, 1977; 1979).

Временная организация физиологических функций является многоступенчатой сложной (Ю.А. Романов, 1975) системой, подчиненной мультиосцилляторному принципу построения (Ю.Б. Молчанов, 1980).

Наличие нескольких водителей ритма среди относительно самостоятельных биоритмов, входящих в единую биоритмологическую систему организма, обуславливает наличие различных механизмов взаимосвязи биоритмов между собой на протяжении суток. Это же определяет неодновременность и неоднозначность изменений биоритмов под влиянием возмущающих воздействий (Н.И. Моисеева, 1988, 1982). В совокупности эта гетерогенность и анизотропия биологического времени обеспечивает достаточную прочность и гибкость системы в целом при адаптации к неблагоприятным условиям жизнедеятельности.

По мнению С.И. Степановой (1986), общий алгоритм реакции биоритмов на стресс заключается в увеличении их амплитуды ритмических процессов и трансформации высокочастотных колебаний в низкочастотные. Увеличение амплитуды происходит за счет интенсификации внутриклеточного метаболизма и вовлечения в деятельность резервных структур, вначале с их неполной, а затем – тотальной взаимной синхронизацией. Увеличение периода биоритма, то есть замедление биологического времени, позволяет организму продлить период восстановления; однако, в условиях стресса необычно высокого уровня, когда для обеспечения задачи целостного организма требуется учащение колебаний, отдельной системе вопреки ее собственным интересам путем эфферентной импульсации может быть навязана высокая частота ритмической активности.

Известно, что успешность синдрома адаптации у человека лимитируется двумя основными системами: сердечно-сосудистой и психологической. Проявлениями дезадаптации со стороны сердечно-сосудистой системы чаще всего являются вегето-сосудистые дистонии (ВСД) и начальные стадии ишемической болезни сердца (ИБС).

У больных с сердечно-сосудистой патологией суточная периодика обнаруживает признаки как внешнего, так и внутреннего десинхроноза. Первый проявляется фазовым

сдвиге экстремумов биоритмов больных по отношению к внешним датчикам времени. Второй в изменении степени согласованности собственных биоритмов больных, в нарушении взаимоотношений между несколькими ритмами данного пациента (И.Е. Оранский, 1980; К.Г.Адамян, Н.Л.Асланян, С.В.Григорян, В.М. Шухян, 1980; И.Е. Оранский, Г.В. Талалаева, 1989). У больных ИБС реже, чем у здоровых регистрировался 24-часовой период ритма (N.L. Aslanian, K.G. Adamian, S.V. Grigorian et al., 1980). В связи с этим в оценке биоритмов больных предлагается учитывать их частотную характеристику с выделением ультрадианных ритмов с 8-ю и 12-ти часовыми периодами (Р.А. Багдасарян, 1980), при этом нециркадность ритма рассматривается автором как показатель внешнего десинхроноза, а несинусоидальность ритма – как проявление его внутренней десинхронизации.

Полагают, что внутренний десинхроноз имеет у больных ИБС двойственный характер, сочетая в себе как негативные, так и позитивные черты: патологически измененная система выходит на новый, менее экономичный режим функционирования, позволяющий ей, однако, удерживать относительную стабильность (И.Е. Оранский, 1980).

Показано, что при ИБС могут изменяться такие показатели суточного ритма, как время его максимального значения (акрофаза), среднесуточный уровень (мезор), размах (амплитуда) и период колебаний.

Для больных ИБС характерно смещение акрофаз физиологических ритмов за доверительный интервал нормы. К настоящему времени у больных ИБС жителей средней полосы подробно изучена специфика суточных биоритмов пульса, артериального давления (АД), минутного объема кровообращения (МОК), показателей электрокардиограммы (ЭКГ), толерантности сердца к физической нагрузке (ТФН).

Различная степень лабильности отдельных биоритмов и наличие нескольких водителей ритма среди показателей сердечно-сосудистой системы проявляется в том, что изменение ритмов гемодинамики происходит не однонаправленно: обнаружено смещение акрофаз физической работоспособности и систолического артериального давления (АД) на более ранние утренние часы (Е.И. Соловьева, А.П. Гребенщиков, Э.Я. Гидалевич, 1981) по сравнению со здоровыми людьми, а частоты сердечных сокращений (ЧСС), диастолического АД, величины зубца Т электрокардиограммы и наибольшей активности симпатической нервной системы согласно индекса Керде – на более поздние вечерние часы (И.Е.Оранский, С.И. Соловьева, В.П. Дитятьев, 1981; И.Е. Оранский, В.Г. Бочков, 1983; Г.В. Талалаева, 1987).

Неоритмостаз больных с начальными признаками дезадаптации и патологией сердечно-сосудистой системы характеризуется увеличением временного разрыва между катаболическими и анаболическими процессами в миокарде. Максимум восстановительных процессов в миокарде по данным ЭКГ смещается на поздние вечерние – ночные часы, а максимум толерантности к физическим нагрузкам перемещается на ранние утренние часы. При этом увеличивается временное рассогласование между процессами энергообразования в миокарде и расходом энергоресурсов клетками миокарда.

Трансформированный тип временной структуры организма, на наш взгляд, содержит в себе как негативное, так и позитивное содержание. Очевидно, что при неоритмостазе толерантность к физическим нагрузкам в социально значимые для организма дневные часы уменьшается. Однако при этом именно в дневные часы падает и уровень активности симпатoadреналовой системы, что уменьшает восприятие стрессорных влияний дезадаптированной системой кровообращения. Следовательно, обеспечивается самосохранение организма на биологическом уровне за счет его ограничения как социального существа. Иными словами при фазовых изменениях в ритмостазе человека происходит дисбаланс в его биосоциальной сущности в сторону преобладания биологических мотивов поведения.

Описанный алгоритм изменения биологического времени характерен для больных ИБС – жителей средних широт. Схематически он приведен на рисунке 2.

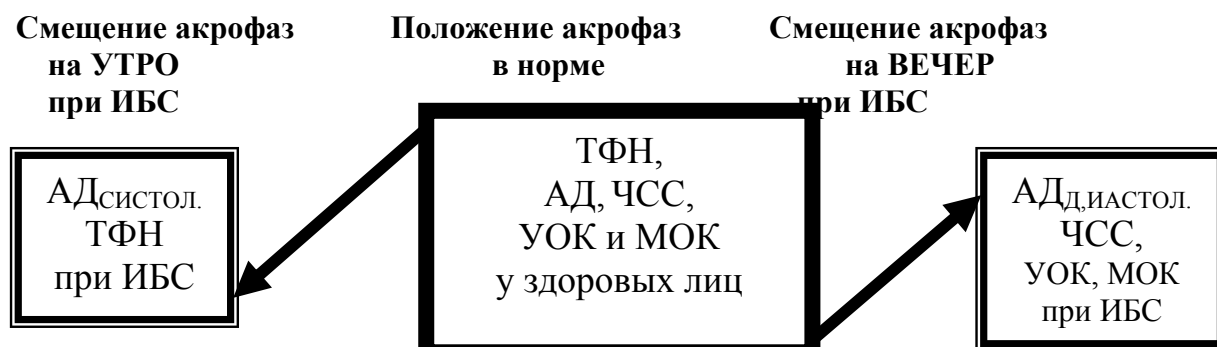


Рис. 2. Схема внутреннего десинхроноза у больных ИБС.

Отмечена роль мезора и амплитуды суточного ритма как критерия разграничения нормы и патологии на ранних стадиях дестабилизации общего адаптационного синдрома у больных ИБС (Р.А. Багдасарян, 1980). Мезор характеризует уровень функциональных резервов системы, а амплитуда биоритма отражает состояние поиска оптимального режима ее функционирования: увеличение амплитуды свидетельствует об усилении центральных регуляторных влияний, уменьшение – о перенапряжении последних (И.Е. Оранский, 1981).

Указанный алгоритм трактовки биоритмов был верифицирован клинически. Установлено, что среднесуточный уровень показателей гемодинамики находится в прямой зависимости от тяжести коронарной недостаточности. Мезор величины зубца Т электрокардиограммы прогрессивно уменьшается параллельно степени тяжести ишемической болезни сердца. Его значения минимальны у больных, перенесших инфаркт миокарда (С.И. Григорян, 1979). Такая же зависимость выявлена для толерантности сердца к физической нагрузке, МОК, частоты сердечных сокращений (Е.И. Соловьева, А.П. Гребенщиков. Э.Я. Гидалевиц, 1981). Мезор диастолического АД, наоборот, прогрессивно увеличивается по сравнению с нормой по мере утяжеления клинического состояния больных (К.Г. Адамян, С.И. Григорян, 1981). Подобный дисбаланс в системе биоритмов объясняется авторами компенсаторным повышением тонуса сосудов при пониженном сердечном выбросе как необходимая мера для поддержания эффективного системного кровотока у лиц с синдромом дезадаптации.

Вариации мезора, амплитуды и фазовых сдвигов биологических ритмов человека в условиях напряжения адаптационных механизмов могут быть столь разнообразны и мозаичны, что неоднократно прилагались усилия по созданию классификации биоритмов. Классификация, предложенная профессором И.Е. Оранским с учениками, была посвящена типологизации биоритмов у больных ИБС с учетом трех вышеуказанных параметров колебательного процесса: мезора, амплитуда и степени смещения положения акрофазы относительно показателей здоровых уральцев. Классификация основывается на следующей интерпретации биоритмов. Изменение амплитуды ритма без смещения акрофазы рассматривается как один из допустимых вариантов нормы. Смещение акрофазы за доверительный интервал здоровых лиц – как патологическое изменение биоритма; а значительное снижение амплитуды колебательного процесса вплоть до отсутствия заметного изменения числовых значений функции на протяжении суток – как выраженное нарушение ритма.

Далее было установлено, что десинхроноз не является однородным и безвариантным явлением. Было установлено, для каждой формы дезадаптации присущи свои собственные алгоритмы внутреннего десинхроноза, своя собственная схема дезинтеграции биоритмов человека. Например, был уточнен характер взаимосвязи нарушения биоритма ЧСС и биоритма ТФН в зависимости от степени тяжести стенокардии у больных ИБС. У больных I функционального класса были

изменены, как правило, акрофаза и (или) амплитуда суточного ритма, а у больных II функционального класса к этим нарушениям присоединяются нарушения среднесуточного уровня данных показателей (И.Е. Оранский, Т.А. Попова, Г.В. Талалаева и др., 1989).

Таким образом, при нарастании степени тяжести дезадаптационного синдрома глубина деструкции биоритмологической системы организма возрастает.

Различная степень лабильности отдельных биоритмов и наличие нескольких водителей ритма среди показателей сердечно-сосудистой системы проявляется, в частности, в том, что у больных ИБС изменение ритмов гемодинамики происходит не однонаправленно. Так, при начальной стадии ИБС, независимо от условий регистрации суточной периодики, разными авторами обнаружено смещение акрофаз физической работоспособности и систолического АД на более ранние утренние часы по сравнению с географической нормой (Е.И. Соловьева, Гребенщиков А.П., Гидалевич Э.Я. 1981; К.Г. Адамян, Н.Л.Асланян, С.В.Григорян, В.М. Шухян, 1981), а частоты сердечных сокращений (ЧСС), диастолического АД, величины зубца Т электрокардиограммы и наибольшей активности симпатической нервной системы – на более поздние вечерние часы (К.Г. Адамян, С.В. Григорян, 1980; И.Е. Оранский, Г.В. Талалаева 1989).

Упомянутая относительность стабильности организма при нарушении степени согласованности его биоритмов также характеризуется определенной цикличностью и временной организованностью. Известно, что на протяжении суток характер взаимосвязи между ритмами гемодинамики и показателей липидного обмена может существенно видоизменяться. Описаны временные закономерности нарушения коронарного кровотока у больных ИБС: большинство приступов стенокардии и случаев инфаркта миокарда возникают ночью или ранним утром. Наиболее часто сосудистые катастрофы регистрируются в следующие часы: 8 и 21 (И.Е. Ганелина, С.К. Чурина, А.О. Фрадков, Е.И. Вольперт, 1975; И.Е. Ганелина, И.Ю. Борисова, 1983). Несколько реже они наблюдаются в 6, 8-11 и в несколько меньшей степени – 17-18 и 1-2 часа.

Исследована хронобиологическая зависимость между временем развития сердечных катастроф и тяжестью заболевания. Критическими для летального прогноза больных ИБС признано развитие приступа коронарной недостаточности в поздние вечерние – ночные часы (Р.Г. Бикмухаметова, Е.Д. Рождественская, 1977; Р.М. Заславская, 1979; Р.М. Заславская, Е.Г. Перепелкин, 1984; Р.М. Заславская, Н.Л. Асланян, И.Е. Ганелина, 1989; Я.Л. Габинский, И.Е. Оранский, 1994). В этот период времени адаптивные возможности организма наиболее уязвимы, отмечается минимальная устойчивость организма к гипоксии (Н.А. Агаджанян, 1967; Н.А. Агаджанян, А.М. Алпатов, 1984) и минимальные значения ударного объема сердца (Я.Л. Габинский, И.Е. Оранский, 1994). Кроме того, в этот же время регистрируется акрофаза уровня холестерина и триглицеридов крови с максимумом депрессии фибринолиза и минимальной активности свертывающей системы крови (К.Г.Адамян, Н.Л.Асланян, С.В.Григорян, В.М. Шухян, 1980).

Вместе с тем, даже при наличии внутреннего десинхроноза биоритмологическая система человека сохраняет свое значение как средство адаптации больных к условиям внешней среды. Закономерная перестройка биоритмов у больных ИБС наблюдается при смене ими привычных условий жизнедеятельности во время госпитализации (В.Н. Васильев, В.С. Чугунов, 1985), при выезде на санаторно-курортное лечение (В.П. Пяткин, Г.Е. Буженко, Л.И. Пяткина, 1981; В.Г. Бокша, З.П. Пяткин, 1981; В.Г. Бокша, 1983). Длится период адаптации соответственно от 3-5 до 5-14 дней и более в зависимости от тяжести заболевания и контрастности смены климатогеографических условий.

Показано, что в этих случаях адаптация больных к смене внешних датчиков времени осуществляется через лабилизацию связей между биоритмами, примером чему является разнонаправленность изменений структуры суточных биоритмов показателей

гемодинамики у больных ИБС – жителей Среднего Урала, пролеченных в условиях Кисловодска (Кавминводы). Более того, установлено, что в зависимости от исходного состояния биоритмов хронобиологический эффект одного и того же внешнего воздействия может быть различным. У больных с исходно десинхронизированными биоритмами курс лечения приводил к нормализации структуры суточной периодики организма, а у больных с исходно не измененными биоритмами, наоборот, провоцировал дезинтерграцию биоритмологической структуры организма (А.П. Гребенщиков, И.Е. Оранский, Г.В. Талалаева, Т.А. Попова, 1986).

Лабелизация связей между суточными биоритмами, по-видимому, является универсальным механизмом адаптации к изменению условий внешней и внутренней среды. Этот механизм адаптации наблюдается не только у больных людей. Он является, по мнению Н.Р. Деряпы, М.Н. Мошкина и В.С. Посного (1985), основным в приспособлении человека к специфике фотопериодизма Крайнего Севера. Авторами показано, что для биоритмологического статуса пришлых жителей высоких широт характерна амплитудно-фазовая рассогласованность. В ней увеличивается пластичность всей структуры и каждого биоритма путем усиления роли 12-часовых составляющих в структуре суточных колебаний. Таким трансформациям подвержены, в первую очередь биоритмы температуры тела, сократимости миокарда, диастолического АД, экскреции метаболитов стероидных гормонов.

Укорочение периодов биоритмов у пришлых жителей Заполярья проявляется и в том, что вместо двух временных интервалов на протяжении суток, наиболее неблагоприятных для развития инфаркта миокарда, свойственных для жителей средних широт, у жителей северного г. Норильска выявлено три таких интервала: в 2, в 15 и в 22 часа. Минимальная вероятность возникновения инфаркта миокарда у северян на протяжении суток наблюдается в 12-13, в 18 и в 24 часа (Л.Я. Глыбин, 1978), и также значительно отличается по своей хронологии от таковой жителей средних широт. Описано не только количественное, но и качественное развитие в состоянии внутреннего десинхроноза у больных ИБС жителей средних и высоких широт. Как было отмечено ранее, для уральцев прогностически неблагоприятными являются изменения в структуре биоритмов сократительной способности миокарда, липидов и свертывающего потенциала крови. А для северян такими важными и прогностически значимыми нарушениями биоритмов, которые наиболее рано и часто фиксируются у жителей Норильска, являются биоритмы диастолического АД и периферического сосудистого сопротивления (В.И. Турчинский, 1980).

Увеличение доли ультрадианных, в частности, 12-часовых составляющих ритма не является прерогативой адаптации человека к условиям Заполярья. Многочисленные экспериментальные исследования и данные физиологов убеждают в том, что укорочение периода ритма закономерно выявляется при любом стрессовом воздействии на организм. В частности, состояние гиперкортицизма вызывает усиление ультрадианных компонентов в ритмах физиологических функций даже в тех случаях, когда суточные колебания концентрации глюкокортикоидов в сыворотке крови не отличаются от общепринятых норм.

Ускорение биологического времени обнаруживается не только у участников полярных экспедиций, длительно проживающих в Арктике или Антарктике, но и у рабочих-вахтовиков, прибывающих в Заполярье на сравнительно короткий срок: у них также формируется ультрадианный (12-часовой) ритм показателей системы гомеостаза.

Доказано, что на суточную периодику здоровых людей заметное влияние оказывают последовательность внешних датчиков времени и перемены в их привычном чередовании, а также любые стрессовые воздействия, как кратковременные, так и длительные. Результатом многочисленных наблюдений стало формирование представлений о существовании региональной специфики биоритмов, а также

разработка положений биоритмологии географических (широтных и меридиональных) перемещений, обоснование хронобиологических аспектов адаптологии

Установлено, что изменения в хроноалгоритме здоровых людей, происходящие под влиянием внешних факторов, могут касаться значений амплитуды, мезора, периода биоритма, характера расположения акрофаз на оси времени и степени согласованности отдельных биоритмов человека между собой. Таким образом явления внутреннего и внешнего десинхроноза, возникшие под влиянием внешних датчиков времени, оказываются тесно связанными друг с другом.

Следует сразу оговорить, что в динамике биоритмов под влиянием возмущающих воздействий могут обнаруживаться противоположные по своей направленности изменения перечисленных параметров.

Вопросы биоритмологии перемещений подробно освещены в ряде работ (В.А. Матюхин, Д.Д. Демин, А.В. Евцихевич, 1976; С.И. Степанова, 1977; Алякринский Б.С., 1983). Согласно полученным данным длительность периодов десинхроноза при трансмеридиональных перелетах человека определяется фазовым сдвигом в астрономическом времени, которое разделяет пункт вылета и пункт приземления. При максимально возможном для физиологического ритма «сон-бодрствование» фазовом сдвиге, равном 12- часам, то есть при инверсии суточного ритма, явный десинхроноз продолжается в среднем, без учета индивидуальных вариаций, около 10-15 дней. По мнению большинства исследователей, после перелета в восточном направлении период десинхроноза длится примерно на 2 суток больше, чем при перелете на запад. Отмечается разная степень динамичности биоритмов. В то время как одни (уровень потребления кислорода и выделения углекислоты, частоты сердечных сокращений) уже приходят в соответствие с новым режимом жизни, другие, более инертные (в частности температура тела) только начинают свою перестройку, сохраняя в основном еще старое положение акрофаз.

Согласно современным представлениям, циркадианная система иерархически организована. На ее вершине находится ритм-водитель или группа водителей, управляющих подчиненными-ритмами ведомыми. Ритм-водитель осуществляет связь организма с внешним миром, обеспечивая фазовую синхронизацию ритмов организма с физическими и социальными времязатедателями. В последующем ритмы-водители передают внешние сигналы нижележащим этажам, обеспечивая фазовую настройку ритмов-ведомых. Эта передача осуществляется последовательно, а ее скорость определяется слаженностью передаточного механизма, четкостью согласования работы всех его звеньев.

Мультиосцилляторный принцип построения биосистем объясняет тот факт, что биоритмы одного человека отличаются друг от друга разной степенью лабильности и пластичности. При этом «часов» в организме много, чем и объясняются все случаи диссоциации периодов, фаз ритмов, а также случаи сохранения ритмической активности в изолированных органах и тканях (I.D. Palmer, 1976).

Сезонные биоритмы. Напряжение общего адаптационного синдрома приводит не только к трансформации суточных биоритмов. У людей, длительно находящихся в экстремальных условиях, изменяется структура сезонных биоритмов. Эти медленные ритмы, период которых соответствует годовым циклам, обозначаются цирканнуальными (Г.С. Катинас, Н.И. Моисеева, 1980) или сезонными биоритмами (А.П. Голиков, П.П. Голиков, 1973; Ю.А. Романов, 1975; Н.М. Воронин, 1981).

Остановливаясь на частных вопросах изменения сезонных биоритмов показателей гомеостаза, следует отметить относительную немногочисленность работ подобного плана. Сезонным изменениям подвержены показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений, уровень атерогенных липидов и толерантность к физической нагрузке.

Как известно, сезонные биоритмы отражают адаптацию человека к окружающей среде, имеют региональную специфику и зависят от климатогеографических условий проживания людей. По некоторым показателям гомеостаза они характеризуются достаточно большой амплитудой колебаний, которая в 1,5-2 раза отличает последовательно следующие друг за другом сезонные значения показателей.

При нарушенном синдроме адаптации, в частности у больных ИБС новый тип организации сезонных биоритмов оказывается менее эффективным, чем у здоровых людей. Этот вывод базируется на том основании, что именно в переходные сезоны года у больных ИБС наиболее часто регистрируются случаи обострения заболевания (А.П. Голиков, П.П. Голиков, 1973). У больных ИБС именно в переходные сезоны года отмечается пик гиперлипидемии и гиперкоагуляции (Н.А. Гавриков, 1978; Г.Г. Ефремушкин, 1982; и др.). В эти же сезоны года ухудшаются иммунологические показатели и снижается толерантность больных к физической нагрузке (Г.В. Талалаева, Т.А. Попова, А.П. Гребенчиков, 1989).

В литературе приводятся данные о наличии специфики сезонной вариабельности течения ИБС в условиях промышленного Крайнего Севера. В то время, как для средних широт типичным является утяжеление течения болезни в переходные сезоны года, весной и осенью, в Норильске пики заболеваемости инфарктом миокарда приходятся на январь-март и июнь-июль, то есть на периоды резкого нарушения фотопериодизма, усиленной циклонической активности и смены погоды (В.И. Турчинский, 1975). Смертность от ИБС тоже обладает сезонной вариабельностью и подчинена особенностям фотопериодизма Заполярья (В.П. Казначеев, 1980). Смертность данных больных максимальна в январе (окончание полярной ночи). В этот период года она превышает среднемесячную за год на 25,0%. Другой пик смертности наблюдается в мае (начало полярного дня). В мае показатель смертности превышает среднегодовой на 28,5%.

Минимальная летальность от сердечно-сосудистой патологии у пришлого населения промышленного Заполярья приходится на сентябрь, то есть на сезон обычного для средних широт режима фотопериодизма, когда она ниже среднемесячной за год на 24,8%.

Эффективность реабилитационных мероприятий у жителей Заполярья также подчинена сезонной ритмике, отличной от аналогичной вариабельности у жителей средних широт (Г.В. Талалаева, 1985).

Семидневная ритмика в условиях стресса. Помимо суточных и сезонных у человека выявлены свободно текущие ритмы с периодом около недели. У здоровых людей недельные биоритмы изучены на примере значений пульса и экскреции с мочой ряда гормонов (Ю. Ашофф, 1984; F. Halberg, 1977). Семидневный ритм показателей электрокардиограммы сохраняется у первичных больных стенокардией (E. Halberg, F. Halberg, 1980). Семидневная периодичность реактивности организма и процессов адаптации выявлена на примере лиц, принимавших процедуры грязелечения (G. Hildebrandt, F. Geyer, 1979), получавших фармакотерапию (С.М. Виничук, 1986) и курсы аппаратной физиотерапии (Г.В. Талалаева, 1987).

Ответная реакция больного на процедуры электрофореза и смену климатогеографических условий также характеризуется волнообразным течением с тенденцией к 7-дневному ритму. При воздействии на пациента лечебными электрическими токами его ответная реакция нарастает с 1-ой процедуры к 5-7-ой, несколько снижается на 8-9-ой и стабилизируется к 10-12-ой (В.С. Улащик, 1981). Адаптация больных сердечно-сосудистого профиля к условиям курортов Кавказских минеральных вод также подчинена 7-дневной цикличности и длится от 5-7 до 10-14 дней (Р.И. Мкртчян, 1980; В.Г. Бокша, З.П. Пяткин, 1981). При благоприятном течении процесса адаптации данный процесс сопровождается активацией функции

надпочечников в первые 6-7 дней с последующей нормализацией суточной экскреции гормонов к 10-14 дню (В.Г. Бокша, 1983).

Неэффективность неоритмостаза у больных с сердечно-сосудистой патологией проявляется и в том, что периоды обострения болезни при выезде на курорт совпадают, как правило, с 7, 14 и 21 днем пребывания в новых условиях (В.Г. Бокша, 1983). Об этом же свидетельствует и ритмика осложнений при инфаркте миокарда; они также в большинстве своем совпадают с 7, 14 и 21 днем от начала сосудистой катастрофы. Такая же 7-дневная ритмика в показателях гемодинамики зафиксирована у больных ИБС жителей средних и высоких широт в процессе физиотерапевтического лечения в г. Свердловске (Г.В. Талалаева, 1987). Во всех перечисленных примерах отчетливо прослеживается итерация процесса адаптации при выходе физиологических систем организма на новый режим функционирования. При этом повторяемость ритмических изменений гомеостаза соответствует 7-дневному ритму.

§ 3. Биологические ритмы у пришлых жителей Заполярья

У пришлых жителей Заполярья длительное проживание в экстремальных условиях закономерно меняет функциональное состояние системы кровообращения. Согласно результатам комплексных исследований, проведенных МКЭМ СО АМН СССР в 1972-1977 г.г. эти изменения носят фазовый характер и зависят от продолжительности полярного стажа.

В первые полгода отмечается дестабилизация физиологических функций организма. В дальнейшем отмечается кратковременный период активации (2,5-3 года), переходящий в фазу относительной стабилизации (10-15 лет) и завершающийся периодом истощения (В.П. Казначеев, 1980). Для пришлых жителей промышленного Заполярья, у которых негативное влияние экстремальных климатогеографических условий усугубляется отрицательным воздействием урбанизации, отмечено сокращение данного цикла почти в 2 раза, до 7-10 лет суммарно (В.П. Турчинский В.И., Коньшина Е.В., Носова Н.И., 1975; Турчинский, 1980).

Таким образом, со 2-3 года пребывания на Крайнем Севере процесс адаптации системы кровообращения к новым условиям протекает в направлении минимизации физиологической активности. При этом отмечается нарушение нормальных взаимоотношений между отдельными показателями сердечно-сосудистой системы: на фоне умеренного повышения артериального давления, коррелирующего со степенью нейрогуморального напряжения и повышения уровня 17-оксикортикостероидов (17-ОКС), отмечена тенденция к снижению сократительной способности миокарда по показателям ударного, минутного объема сердца, урежению пульса, замедлению скорости кровотока.

Выявляются изменения электрической активности миокарда с отклонением электрической оси сердца влево, с замедлением внутрисердечной и внутрижелудочковой проводимости, нарушением фазовой структуры сердечного цикла по показателям поликардиограммы, свидетельствующие о развитии синдрома гиподинамии миокарда с удлинением периода напряжения за счет сокращения фазы изометрического сокращения, с укорочением периода изгнания крови, уменьшением систолического показателя и и др. Обнаруживается уменьшение кровенаполнения периферических сосудов со снижением эластичности сосудистой стенки и увеличением периферического сопротивления в сосудистом русле (Деряпа Н.Р., Мошкин М.Н., Посный В.С., 1985). Увеличивается неоднородность ответных реакций сердечно-сосудистой системы на нагрузочное тестирование таким образом, что разброс показателей превышает диапазон колебаний, обусловленный полом и возрастом, значительно расширяется диапазон «нормы реагирования», число «гиперреакторов» среди здоровых лиц возрастает до 41,7%.

Состояние адаптированности к условиям высоких широт промышленного Заполярья характеризуется также изменением процессов энергообеспечения организма: увеличивается вклад мышечного сокращения в теплопродукцию, достоверно повышается потребление кислорода в состоянии покоя, в условиях холода снижается разница между интенсивностью энергообмена в состоянии покоя и при активной физической работе или приеме пищи. Существенно (от 30% при умеренном охлаждении до 200% при значительном) возрастают энергозатраты при выполнении человеком физической работы по сравнению с аналогичной нагрузкой в условиях умеренного климата. Резко увеличивается роль липидов как энергетически более емкого материала. В крови отмечается повышение уровня общих липидов, фосфолипидов, липопротеидов низкой и очень низкой плотности, холестерина и свободных жирных кислот, активируются реакции перекисного окисления липидов, на этом фоне обнаруживается недостаточность антиоксидантной активности крови (Л.Е.Панин, 1978, 1983; В.П. Казначеев, 1980; В.И. Турчинский, 1980; А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марачев, А.П. Милованов, 1985).

По мнению В.И. Турчинского (1980), многолетнее пребывание человека в состоянии хронического стресса в условиях Крайнего Севера настолько сильно модифицирует адаптивный статус человека, что «изменяет физиологические и биохимические качества человеческого организма, и на этом фоне изменяется характер болезней и процесс старения».

Качественные изменения механизмов адаптации у больных ИБС, длительно находящихся в экстремальных условиях, подтверждаются рядом патоморфологических и эпидемиологических исследований. Показано, что течение ИБС у пришлых жителей Заполярья заметно отличается от таковой у жителей средних широт, лишенных воздействия экстремальных экологических факторов Заполярья и от аборигенов Крайнего Севера, живущих по обычаям их предков, то есть в условиях, адекватных их гено-, фенотипическим особенностям.

Заболеваемость хроническими формами ИБС, инфарктом миокарда, гипертонической болезнью у пришлых жителей Заполярья нарастает не только с возрастом, но и с увеличением полярного стажа (А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марачев, А.П. Милованов, 1985). Анализируя факторы риска ИБС В.П. Казначеев (1980) отмечает большую частоту артериальной гипертонии и более широкое распространение гиперхолестеринемии у больных ИБС жителей промышленного Заполярья по сравнению с аналогичными больными жителями средних широт.

Роль хронического неспецифического напряжения в развитии ИБС у пришлых жителей Заполярья иллюстрирует монография В.И. Турчинского (1980), в которой на примере инфаркта миокарда показано, что сочетанное влияние на организм человека сурового климата и промышленного производства усугубляют тяжесть коронарной и сердечной недостаточности у больных ИБС. В условиях промышленного Крайнего Севера (г. Норильск) заболеваемость ИБС возрастает почти в 5 раз по сравнению с аналогичными показателями пришлых жителей других районов Заполярья. Клиника инфаркта миокарда у больных Норильска по сравнению с жителями средних широт характеризуется рядом особенностей. К ним относятся «омоложение» болезни (снижение возраста впервые заболевших до 44 лет включительно), появление типичных приступов загрудинных болей задолго до развития инфаркта миокарда, обширность поражения мышцы сердца, удлинение периода реабилитации, ригидность к активно проводимой терапии, высокая внебольничная смертность. Перечисленное, по мнению В.И. Турчинского, свидетельствует о нарушении репаративных процессов в миокарде. Частота инфаркта миокарда у норильчан оказалась четко связанной с продолжительностью полярного стажа: эта форма дезадаптации особенно распространена в первые 3 года проживания на Севере и после 10 лет. Первый пик заболеваний связан с обострением и быстрым прогрессированием сердечно-сосудистой

патологии у приезжих жителей вследствие перенапряжения системы кровообращения в начале адаптации. Весьма нередки случаи инфаркта миокарда у северян, которые вернулись на Север после длительного отпуска в южных широтах. Второй пик заболеваемости объясняется автором истощением адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы северян-старожилов и появлением у них признаков раннего старения в виде прогрессирующего коронарокардиосклероза в этом отрезке времени.

Среди таймырских нганасан, сохранивших образ жизни и традиции своих далеких предков, ИБС встречается редко, характеризуется благоприятным течением и не встречается в возрасте до 60 лет.

Интересные морфо-эпидемиологические исследования ИБС у больных Заполярья выполнены Р.А. Петровым с соавторами (1982). По их данным, в структуре факторов риска ИБС у пришлого населения по сравнению с аборигенами чаще регистрируются такие нарушения гомеостаза, как гипертоническая болезнь (ГБ), атерогенная трансформация липидного спектра и повышенная активность свертывающей системы крови. Распространенность гипертонической болезни (ГБ) как фактора риска ИБС: при стенокардии напряжения у мигрантов Севера отмечается на уровне 38,6% наблюдений, у аборигенов - 18,2%; при инфаркте миокарда у 68,1% и у 27,4% больных соответственно. Гиперхолестеринемия как фактор риска ИБС при благоприятном течении болезни встречается у 10,0% больных пришлых жителей Заполярья и у 3,5% больных из числа коренного населения. Повышенная свертываемость крови по данным протромбинового индекса, ПТИ, регистрируется у 15,0% больных ИБС из числа пришлых жителей и практически не наблюдается у аборигенов, у которых этот показатель почти всегда остается в пределах нормы. У пришлых жителей Заполярья стеноз коронарных артерий вследствие атеросклероза развивается на два десятилетия раньше по сравнению с аборигенами и носит характер множественных поражений. При этом геометрия и функциональные последствия инфаркта миокарда, в случае его возникновения, у пришлых жителей Заполярья и у аборигенов оказываются различными. У мигрантов Заполярья инфаркт миокарда, как правило, располагается по передней стенке левого желудочка, а у аборигенов – по задней стенке сердца. Среди осложнений инфаркта миокарда у пришлых жителей Заполярья наиболее часто встречаются нарушения мозгового кровообращения, а у аборигенов – аритмии и недостаточность сократительной способности миокарда.

Спрессованное время онтогенеза и более высокий темп старения по признаку развития атеросклеротического процесса зафиксировано и по данным наблюдений, проведенных у пришлого населения Якутии и европейского Крайнего Севера (А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, А.Г. Марачев, А.П. Милованов, 1985). Показано, что частота осложненных поражений коронарных артерий атеросклеротическим процессом и кальцинозом – маркерами биологического старения – у пришлых жителей развивается на 10 лет раньше, а стеноз коронарных артерий – на 20 лет раньше и встречается в 4,6 раза чаще, чем у аборигенов.

Геоэкологические условия жизнедеятельности людей весьма существенно влияют на процессы адаптогенеза у пришлых жителей Заполярья (Г.В. Талалаева, М.А. Алексина, 1989; Л.П. Ларионов, Г.В. Талалаева, В.А. Шалаев и др., 1995). Эффект их последствий не устраняется курсом комплексной физиобальнеотерапии с выездом в средние широты (А.П. Гребенщиков, И.Е. Оранский, Г.В. Талалаева, Т.А. Попова, 1986): показатели гомеостаза пришлых жителей Заполярья по-прежнему остаются достоверно отличимыми от аналогичных параметров уральцев. Различия сохраняются и по алгоритмам адаптации к физическим нагрузкам (И.Б. Миронова, Г.В. Талалаева, 1984), по структуре суточных и недельных биоритмов, по клинической реакции на импульсное электромагнитное воздействие, осуществляемое в режиме аппаратной лечебной физиотерапии (Г.В. Талалаева, 1986, 1989).

Приведенные данные убеждают нас в изменении скорости онтогенеза у лиц, подвергшихся хроническому воздействию экстремальных факторов, указывают на возможность ускорения биологического времени у стрессированных людей, а также демонстрируют факт неоднородности, гетерохронности и анизотропии биологического времени человека в условиях стресса.

Естественно возникает необходимость изучить и проанализировать степень этой неоднородности и инвариантности биологического времени. Сошлемся лишь на некоторые исследования в этой области.

§ 4. Биоритмы как саморазвивающаяся система

Анизотропия биологического времени в отличие от физического и астрономического очевидна всем исследователям, сопричастным к данной проблеме. Сам по себе факт наличия биологических ритмов уже доказывает неоднородность биологического времени и свидетельствует о существовании двух фаз в каждом физиологическом процессе: фазы подъема и фазы спада. В структуре физиологической активности любого органа и любой живой системы мы наблюдаем присутствие анаболической и катаболической фазы, периода преобладания симпатических и парасимпатических влияний. Факт чередования этих периодов в суточной ритмике человека стал настолько привычным явлением не только для искушенных хронобиологов, но для каждого обывателя (днем мы бодрствуем, ночью спим), что анизотропия биологического времени воспринимается нами уже как само собой разумеющееся явление, не требующее дополнительных пояснений. В действительности же за этой привычной формулой скрываются перспективы захватывающих открытий XXI века.

Факт анизотропии биологического времени означает, что время человека нельзя представить прямолинейным вектором, нацеленным в будущее. Это скорее спиральный процесс, со своими законами итерации (повторения) и развития (отклонения от повторения). С.И. Степанова (1977) образно называет биоритмы «повторением без повторения». Будучи сформированными под влиянием окружающей среды и протекая на фоне циклически меняющихся внешних условий, собственные ритмы человека обеспечивают ему возможность адаптироваться к внешнему миру с наименьшими затратами и потерями.

В естественных геофизических условиях они обеспечивают человеку функционирование его организма по принципу **упреждения**, то есть закономерного изменения параметра гомеостаза в соответствии с *ожидаемым* и тоже закономерным изменением параметров окружающей среды (температуры, влажности воздуха, освещенности, напряженности геомагнитного и гелиомагнитного поля, электромагнитного поля Земли и т.д.). По мнению Н.И. Моисеевой и В.М. Сысуева (1981), изменения освещенности и магнитного поля Земли поддерживают существование колебательных контуров, в то время как солнечная активность и погодные факторы моделируют их проявление, вызывая фазовые смещения в структуре биоритмов.

Взаимодействие экзогенных и эндогенных датчиков времени определяет индивидуальность и неповторимость хроноалгоритма каждого человека. Однако наличие общих социальных и геофизических датчиков времени позволяет людям синхронизировать ритм своей активности не только в профессиональном плане, но также в физиологическом и в популяционных аспектах жизнедеятельности.

Из факта тесной связи между эндогенными и экзогенными факторами, задающими ритм человеческой жизнедеятельности, следует теоретическая возможность изменения биоритмов как воздействием первых, так и вторых. Возможность манипулирования суточными биоритмами человека активно исследована специалистами физиотерапии и курортологии в 80-90г.г. прошлого столетия. В качестве внешних датчиков времени, моделирующих естественный ход суточных

биоритмов большого, анализировались трансмеридиональные перелеты, межширотные перемещения людей, влияние контрастных геоклиматических условий и применение аппаратной физиотерапии. Не изученным остался алгоритм модификации биологического времени человека в открытых геотехносистемах, которые были созданы антропогенно и стали активно множиться на планете к концу XX века.

С позиций эволюционной биологии особый интерес представляет гипотеза Б.С. Алякринского и С.И. Степановой (1985) о соотношении экзогенных и эндогенных компонентов в структуре суточных биоритмов. По мнению авторов, конституционально обусловленный ритм циркадианной системы – геноритм – может быть выделен в чистом виде только в нашем представлении. В действительности же суточная периодика функций организма – феноритм – является результатом трансформации геноритма в условиях воздействия внешней среды.

Циркадная организация живой системы, ее амплитудно-фазовые отношения испытывают изменения в онтогенезе. Г.Д. Губиным с соавторами (1980) выдвинута гипотеза волчка, согласно которой весь онтогенез представляется в форме спирали с постепенно возрастающими ее оборотами и последующим, на поздних этапах онтогенеза, сокращением оборотов спирали – угасанием периода осцилляций. В первой половине жизни человека каждый из витков этой спирали увеличивается в своем размере по сравнению с предыдущим, а во второй половине, наоборот, уменьшается. В итоге общая картина жизненного цикла человека представляет собой своеобразное веретено, составленное из разных по биологической значимости отрезков физического времени.

Для суточной периодики частоты сердечных сокращений здоровых лиц это теоретическое положение проиллюстрировано исследованиями И.Е. Оранского и В.Г. Бочкова (1982). Полученные авторами результаты показали, что амплитуда суточного ритма пульса постепенно увеличивается к 45 годам; после чего прогрессивно уменьшается таким образом, что зона оптимума показателя находится в пределах 29-55 лет, а общая продолжительность жизни прогнозируется в 150 лет. Неоднородность и анизотропия биологического времени неоднократно исследовалась представителями уральской школы хронобиологов. И.Е. Оранским и В.Ю. Гуляевым (1985) сформулировал **принцип упреждения в физиотерапии**, согласно которому эффект ванн и электролечения определяется той фазой биоритма пациента, на которую наслаивается лечебная процедура.

В.П. Казначеев (1980) предлагает свою модель витального цикла, справедливо считая, что в ней должны находить отражение не только генетически запрограммированные особенности биоритмов человека, но и результаты их взаимодействия с факторами внешней среды, в которой они реализуются. При этом автор отмечает, что как продолжительность онтогенеза, так и периоды ритмических колебаний, скорость биологического времени индивида в определенной мере зависят от наличия или, наоборот, отсутствия стрессовых факторов, воздействующих на организм. В условиях благоприятной внешней обстановки и благополучном состоянии здоровья человека скорость его биологического времени уменьшается. Этим создаются условия для максимальной реализации продолжительности жизни индивидуума. При воздействии стрессовых факторов, особенно при длительных экстремальных воздействиях, наблюдается нарушение здоровья, ускорение процессов старения, увеличение скорости биологического времени и досрочное завершение жизненного цикла. В.П. Казначеев обращает особое внимание на то, что в направленности изменения биосоциального времени человек (его ускорении или замедлении) кроется наиболее существенная разница в стратегиях адаптации к острым (кратковременным) и продолжительным (многолетним) стрессам. В первом случае нарастают потоки информации и энергии; во втором случае такое напряжение, ускорение времени может быстро привести к истощению и дезинтеграции гомеостаза, поэтому при хронических

напряжениях наступает некоторая минимизация функций с ограничением потоков информации, энергии и метаболических субстратов. Возможно, замечает автор, при таких обстоятельствах биосоциальное время не ускоряется, а в отдельных случаях даже замедляется для данного организма.

С.И. Степановой (1986) высказывается мнение о том, что степень лабильности ритма, а, следовательно, и вероятность обнаружения исследователем его динамики на раздражение в определенной мере зависит от периода ритма: чем короче период, тем мобильнее оказывается реакция ритма на возмущающее воздействие. В связи с этим следует остановиться на некоторых оригинальных подходах к решению вопроса об индивидуальной биоритмологической норме. По мнению С.И. Степановой, немаловажными характеристиками индивидуальных суточных ритмов являются такие показатели, как подвижность и константность циркадианной системы. Под подвижностью понимается индивидуально выраженная способность к адаптации при сдвиге фазы ритма сна-бодрствования в рамках 24-часовых суток. Скорость такой адаптации определяется степенью слаженности циркадианных ритмов организма. Под константностью околосуточных колебаний какого-либо показателя понимается степень взаимной идентичности следующих друг за другом кривых, степень взаимной близости численных значений параметров этих кривых. Хорошим критерием константности суточного ритма является устойчивость положения его акрофаз на временной шкале, хотя это явление весьма относительно.

Б.С. Алякринским (1983) сформулировано понятие о зоне блуждания акрофаз, суть которого в том, что состояние организма в один и тот же час никогда не бывает одинаковым. Ширина зоны блуждания у разных людей неодинакова и различна в разные сезоны года.

Н.И. Моисеева, В.М. Дороничева (1981) также предлагают оценивать не отдельные кривые, а общие свойства циркадианной системы организма – уровень средних значений, величину выброса, временную структуру суточной кривой. По мнению автора, высокий средний уровень за период исследования, большой размах колебаний в течение суток, высокая степень сформированности суточной кривой говорят в пользу нормальной структуры суточного ритма. Автором предложен алгоритм оценки серийных многодневных исследований биологических ритмов, позволяющий судить о степени их лабильности и устойчивости и, следовательно, об уровне неспецифической адаптоспособности индивида.

Работы, выполненные Д.С. Саркисовым (1973) и под его руководством (Саркисов Д.С., Пальцин А.А., Втюрин Б.В., 1975), обосновали приспособительную перестройку биоритмов и доказали материальную основу перехода функциональных реакций на стресс в структурные следовые эффекты.

Заметим, что проблемы гибкости, пластичности и устойчивости ритмической структуры организма человека не всегда были в центре внимания биоритмологов. Интерес к проблеме лабильности биологического времени есть функция самого времени, а точнее функция его исторической составляющей. Итерация интереса исследователей к вопросам пластичности и целенаправленной модификации биологических ритмов человека всегда определялась развитием технологий и практической востребованностью данного знания. Анизотропия биологического времени наиболее отчетливо проявляется в тех случаях, и становится наиболее яркой научной проблемой только тогда, когда между биосистемой и внешними датчиками времени способны возникнуть явления резонанса, дифракции или интерференции. Это возможно, если интенсивность и частотные параметры внешнего стимула соизмеримы с параметрами колебаний внутренней среды организма. Только в этом случае детерминированные специфические эффекты раздражителя отходят на второй план, а на первый план выступают его неспецифические способности быть модулятором биологического времени. Модифицирующие влияния в отличие от деструктивных

всегда опосредованы, вероятны и переменны в своем проявлении. Они всегда преломляются через призму геноритма человека, через фильтр упругости, устойчивости и лабильности системы биоритмов индивида, группы или сообщества людей (в зависимости от того, какие параметры биологического времени: физиологические или психо-социальные отслеживаются в эксперименте). Изучение подобного рода резонансных явлений и эффектов взаимодействия нескольких волновых гетерогенных систем является еще более сложным и методологически трудным исследованием, чем фенотипическое описание экологической нормы биоритмов, о которых шла речь выше.

Особо подчеркнем, что такое пристальное внимание к биологическому времени как фактору, предопределяющему конечный эффект взаимодействия человека со средой, было типичным для медико-биологических исследований первой половины XX века. В конце XX столетия данная тема утратила свою актуальность. А сейчас, на рубеже XX и XXI веков переживает своеобразный ренессанс. Развитие классической радиобиологии и электрофизиотерпии в 60-80х годах прошлого столетия сопровождалось тем, что внимание клиницистов и биологов было сосредоточено на детерминированных дозозависимых эффектах. При них физиологический отклик организма на внешнее воздействие полностью предопределен параметрами раздражителя, а вклад индивидуальных вариаций биологического времени в отдаленные последствия пренебрежительно мал. Появление новой области медико-биологических знаний – знаний по эффектам малых доз радиации и физиотерапии низко интенсивных воздействий - вновь обращает нас лицом к проблеме анизотропии биологического времени.

В этой связи обозначим несколько положений, важных для наших последующих рассуждений. И.А. Аршавским в книге «Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития (основы негэнтропийного онтогенеза)» (1982) представлена концепция, согласно которой смена фазы роста и развития в онтогенезе человека на фазу старения и умирания есть ни что иное, как смена негэнтропийных процессов на энтропийные. В обосновании данного положения автор ссылается на работы А.А. Ухтомского (1950), посвященные принципу доминанты как универсальному механизму сохранения развивающейся биологической системы. В этой схеме переход с одного периода на последующий возможен только в режиме жесткой иерархии жизненных потребностей биосистемы и сведения «совокупности разнообразных и, казалось бы, разрозненных между собою тел с потенциально огромным числом степеней свободы в одно интегрированное целое, в одну полносвязную систему, могущую в каждый период времени реализовать лишь одну степень свободы (в биомеханическом смысле) или лишь одну определенную поведенческую реакцию (в биологическом смысле)».

Представляется чрезвычайно важным подчеркнуть ту мысль А.А. Аршавского, что в предложенной парадигме онтогенеза априори предполагается наличие и существование «неких основных внутренних факторов, заложенных в самой системе и определяющих неизбежность ее саморазвития». В этой ремарке автора, на наш взгляд, кроется некоторое противоречие: с одной стороны признается и детально исследуется анизотропия биологического времени, с другой, делается оговорка, что биологическое время однородно, так как подчинено в течение онтогенеза одной единственной цели – цели саморазвития.

Однако, из теории медицинской гомеостатики известно (А.М. Степанов, 1994), что далеко не всегда гомеостаз человека функционирует как высокоупорядоченная открытая, динамическая система. Описаны также алгоритмы функционирования гомеостаза человека в условиях болезни, шока, коллапса, травмы мозга, наркотической зависимости и хронического действия малых доз радиации и активации апоптоза, при

которых реализуется патологический механизм самодеструкции организма в целом или его отдельной системы в частности.

История биологии и этнографии в крупном масштабном плане доказывает факт существования деструктивных моделей поведения в человеческих сообществах. Ярким примером этого является теория Л.Н. Гумилева о пассионарности (1994), иллюстрирующая тот факт, что процесс развития человеческого сообщества на определенном этапе сменяется фазой деградации. В теории Ч. Дарвина, в исследованиях И.И. Шмальгаузена и Н.В. Тимофеева-Ресовского также предусмотрена возможность не только прогрессивного и, но регрессивного пути эволюции животного мира.

Мы полагаем, что биологические эффекты искусственных магнитных полей в реализации техногенного пути эволюции человека играют особую роль. Известно, что искусственные магнитные поля занимают уникальную позицию по сравнению с другими факторами внешней среды. Это связано с их высокой интенсивностью по сравнению с природными геофизическими факторами и с возможностью частотного резонанса с различными ритмическими процессами на планете, включая живые и неживые объекты. Таким образом, теоретически искусственные электромагнитные поля могут быть основным координатором процессов коэволюции живой и неживой природы в антропогенно модифицированной среде обитания. Наши клинические наблюдения позволяют утверждать, что эффекты биоэлектромагнитного резонанса обладают удивительным качеством. Они способны менять направление биологического времени в организме. Они способны переключать программы жизнедеятельности человека с самосохраняющего типа поведения на самодеструктивное (Г.В. Талалаева, Т.В. Рогачева, 2000).

Завершая данную главу, отметим, что согласно мнению основоположника кибернетики Н. Винера (1954), прогрессивное развитие человеческой цивилизации и творческая жизнь человека – это всегда «движение вверх по течению против потока возрастающей энтропии». Этот принцип, на наш взгляд, неоспорим. Но в условиях техногенеза он приобретает новое звучание: он предполагает поддержание оптимального уровня энтропии биосистемы при переходе ее с одного уровня развития на другой, с одного этапа биосоциальной адаптации на следующий. Осмелимся утверждать, что из верности этого принципа вытекает еще одно важное положение. Адаптация человеческой популяции к техногенным факторам внешней среды может происходить только при изменении уровня энтропии биосистемы. При этом гарантией прогрессивной эволюции и залогом успешности адаптивных реакций человека в новых условиях становится обязательное изменение уровня энтропии как системы в целом, так и ее отдельных элементов.

Казалось бы внешняя логика наших рассуждений соблюдена. Но если признать справедливость наших высказываний, то тогда закономерно возникают новые вопросы. Как трансформируется качество биологического времени и степень его анизотропии в антропогенной среде обитания, где изменение уровня энтропийных процессов в биосистемах является обязательным явлением? Можем ли мы рассчитывать, что ритмостаз человека может стать управляемым, когда человек по своему усмотрению и с помощью технических приемов физиотерапии сможет говорить себе: «Время, назад! Время, вперед!», «Остановись, мгновенье, ты прекрасно»? Будут ли эти команды адекватно восприняты системами организма и эффективно ими исполнены?

Данная книга анализирует закономерности техногенной модификации биоритмов на примере современных жителей Урала: ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС; пришлых жителей промышленного Заполярья, приехавших для оздоровления в средние широты; а также подростков-жителей мегаполиса.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ СОБСТВЕННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

§ 1. Этапы, объем и методы исследования биоритмов

Фактической основой монографии являются 20-летние наблюдения автора за программами адаптации уральцев и за способностью биоритмов жителей средних широт к техногенной трансформации.

Особое внимание уделено лицам, имеющим клинические признаки напряжения и декомпенсации адаптационных процессов. Это больные кардиологического профиля и лица с признаками посттравматических стрессовых расстройств (PTSD). Среди них жители разных геологических зон и геохимических провинций Урала; ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС; коренные жители Восточно-Уральского радиоактивного следа и их потомки I-II поколений; уральцы-ветераны Афганских и Чеченских событий; школьники старших классов городов, относящихся к зонам экологического бедствия (г. Каменска – Уральского, г. Нижнего Тагила), а также ряд других групп наблюдения. При оценке степени дезадаптированности перечисленных выше групп наблюдения в качестве реперных точек и эталонов для сравнения были избраны показатели биоритмологического статуса практически здоровых жителей Среднего Урала и пришлых жителей Заполярья с длительным полярным стажем.

Работа выполнялась автором поэтапно. В 80-х годах – в качестве научного сотрудника НИИ курортологии и физиотерапии как составная часть всесоюзной программы С-25, посвященной вопросам оптимизации санаторно-курортных маршрутов больных ИБС, проживающих в разных климатогеографических зонах СССР. В 90-х годах – в качестве заведующей отделением «Чернобыль», а потом заведующей отделением научных разработок и внедрения Регионального центра радиационной медицины. Этот блок работы осуществлен в рамках Федеральной целевой программы по проведению специализированной диспансеризации лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и состоящих на учете в Российском государственном медико-дозиметрическом регистре, а также в рамках Федеральной программы «Социальная и радиационная реабилитация населения и территорий Уральского региона, пострадавшего вследствие деятельности ПО «Маяк»».

Получаемые результаты поэтапно были представлены научной общественности сначала при успешной защите кандидатской, а затем и докторской диссертации. Настоящая монография является не только ретроспективным обобщением ранее полученных данных, но и их переосмыслением с позиций новых информационных технологий, активно развивающихся в последнее время.

Общий объем наблюдений. Суточные биоритмы как маркеры биологического времени изучены в трех сериях сравнений. Хроноалгоритм здоровых уральцев был сопоставлен 1) с биоритмами уральцев, имеющих начальные проявления дезадаптации в виде ишемической болезни сердца; 2) с биоритмами выходцами из средних широт, мигрировавших добровольно по производственной необходимости в районы промышленного Заполярья; 3) с биоритмами жителей Среднего Урала, принимавшими участие в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС. Кроме исследования динамики биологического времени в онтогенеза одного поколения уральцев, была изучена трансляция патологически измененного времени от одного поколения уральцев к другому. Это было сделано на примере адаптивного статуса жителей Екатеринбурга, лиц, пострадавших вследствие деятельности ПО «Маяк» и их потомков 1-2-го поколений.

Основную группу наблюдения составили ликвидаторы последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЛПА), жители Свердловской области – 4367 человек, наблюдение за которыми в рамках данного исследования продолжалось автором в

течение 10 лет с 1992 по 2001 года. С целью выяснения 7-летней периодики показателей здоровья у ЛПА индивидуальная проспективная динамика клинического состояния углубленно проанализирована у 1495 из них, в том числе у 659 ЛПА, страдающих нейро-циркуляторной и вегето-сосудистой дистонией (НЦД), и 836 ЛПА, имеющих диагноз ишемической болезни сердца (ИБС). В этом блоке работы проанализированы показатели 1374 велоэргометрий, 187 электрофизиологических исследований по точкам акупунктуры с применением отечественного аппаратно-программного комплекса «РОФЭС», 60 серий хронобиологических наблюдений, выполненных в режиме исследования суточных и 7-дневных биоритмов, 25 сеансов холтеровского мониторирования показателей гемодинамики с целью сопоставления их информативности по отношению к дробным биоритмологическим замерам, проводимым по классическим схемам хронобиологии с интервалом в 4 астрономических часа. Показатели липидного обмена у этой группы лиц, включая определение уровня холестерина, триглицеридов и бета-липопротеидов, исследованы на биохимическом анализаторе «Эктахим» фирмы KODAK.

Из числа лиц с благополучным радиационным анамнезом было обследовано 322 мужчины, имеющих начальные признаки синдрома дезадаптации. Это были пациенты с ишемической болезнью сердца, рабочие и служащие крупных промышленных предприятий Среднего Урала (220 человек) и Заполярья (102 человека). Функциональное состояние этих двух групп больных, оцененное традиционными методами клинической диагностики, было идентичным. Группы были сопоставимы по характеру жалоб и по фоновым показателям функционирования сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя. Однако, реактивность организмов больных этих двух групп и структура их биологического времени, как выяснилось впоследствии, была различна. Для понимания этого факта было проанализировано 1962 электрокардиограммы, 292 тетраполярных реограмм, 1382 велоэргометрических исследований. Для детализации форм сезонной вариабельности параметров жидкостного гомеостаза больных ИБС был привлечен ряд показателей липидного обмена и иммунологического статуса, составивших банк данных из 1933 исследований. Хронобиологические наблюдения в режиме суточных исследований проведены у 63 больных ИБС в 199 сериях наблюдений.

Изучение вопроса трансляции техногенно модифицированного биологического времени потомству изучено на примере подростков урбанизированного г. Екатеринбурга и их сверстников-потомков жителей Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа). Часть клинических наблюдений выполнены на базе Областной больницы № 2, где к моменту обследования на диспансерном учете состояло 4470 взрослых жителей ВУРСа и 1280 их потомков детского возраста, а также более 5 тысяч пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС (более 4,5 тысяч взрослых и около 600 детей). Отдаленные последствия радиационной нагрузки прослежены в 3-х поколениях жителей ВУРСа: эвакуированных в связи с аварией на ПО «Маяк», их детей и внуков. Контрольную группу составили 160 подростков в возрасте 14,5 – 16 лет, которые не имели радиационно отягощенного анамнеза и постоянно проживали в г. Екатеринбурге. Обследование детей контрольной группы проведено на базе Екатеринбургского городского эндокринологического центра при консультативном участии профессорско-преподавательского состава педиатрического факультета Уральской государственной медицинской академии.

На основании анамнестических данных, генеалогического опроса и комплексного клинико-функционального обследования проанализирована встречаемость эндокринной патологии периода полового созревания, выраженность стигм дизэмбриогенеза у подростков с признаками замедленного пубертата, ретроспективно проведена оценка репродуктивного потенциала у трех поколений

жителей ВУРСа. Подобный методологический подход в клинической практике целевой диспансеризации жителей ВУРСа применен впервые.

Проведено комплексное обследование у 436 детей и подростков, предки которых имеют радиационный анамнез и у 88 мальчиков - подростков с нормальным кариотипом, у которых в возрасте 14 лет и старше отсутствовали признаки пубертата. В объем исследований было включено обязательное консультирование специалистами: педиатром, неврологом, эндокринологом и андрологом. При верификации диагноза использовались клиничко-инструментальные методы, включая антропометрию подростков с определением морфотипа и биологического (костного) возраста, гениометрию, клинические и биохимические анализы крови; электроэнцефалографию, УЗИ щитовидной железы и мошонки; по показаниям проводилась компьютерная томография мозга.

Кроме того, у детей и подростков с нарушением полового развития (НПР) методом иммуноферментного анализа проводилось исследование гормонального статуса. В сыворотке крови определялся уровень гормонов, определяющих функцию щитовидной железы: тиреотропного гормона (ТТГ), свободного тироксина (СТ₄); баланса репродуктивных гормонов: пролактина (ПРЛ), фолликулостимулирующего гормона (ФСГ), лютеинизирующего гормона (ЛГ), общего тестостерона (о-Т), эстрадиола (Е₂); и надпочечниковых стероидов: прогестерона (ПГ), гидроксипрогестерона (17-ОН-ПГ), андростендиола (А), дигидроэпиандростерона сульфата (ДГЭА-с) и кортизола (F). У лиц с подозрением на аутоиммунную патологию щитовидной железы определялся титр антитиреоидных антител.

Градуировка факторов риска эндокринопатий, блокирующих естественный процесс полового и физического развития подростков в пубертате произведена на основе сравнительного анализа частоты их встречаемости у больных с НПР разной степени тяжести. Графически значимость каждого фактора отображена в системе координат «частота фактора при тяжелой форме НПР – градиент частоты фактора между тяжелой и легкой формой НПР»

Для оценки временной организации функционального состояния сердечно-сосудистой системы была использована традиционная 12-канальная электрокардиография, велоэргометрия, компьютерная ритмокардиография с набором функциональных проб, холтеровское мониторирование артериального давления и показателей электрокардиограмм (ЭКГ), суточные, сезонные и семидневные исследования вриабельности показателей гемодинамики. Указанные замеры осуществлены с помощью шестиканального электрокардиографа MAC VU и АРМ-врача функционалиста комплекса CASE-15.

Оценка спектральных характеристик ритмокардиографии (РКГ) и ее интерпретация осуществлена в соответствии с методическими подходами и с учетом параметров экологографической нормы РКГ, представленной в книге Т.Ф. Мироновой и В.А. Миронова «Клинический анализ волновой структуры синусового ритма сердца (введение в ритмокардиографию и атлас ритмокардиограмм)» (1998). Указанный подход к обработке данных РКГ был избран в связи с тем, что в нем основное внимание сосредоточено на исследовании волновой структуры сердечного ритма, что расширяет представления о частотной организации физиологических функций человека. Анализ РКГ по данной методике строится с учетом того факта, что наибольший вклад в волновую структуру сердечного ритма вносят 3 вида волн: длинные I-волны отражают колебания концентраций физиологически активных веществ в гуморально-метаболически-медиаторной среде организма; средние m-волны отражают влияние симпатической нервной системы на функциональную активность пейсмекерных клеток синусового узла; короткие s-волны, соответственно, - парасимпатической нервной системы.

Математический анализ волновой структуры сердечного ритма осуществлялся на основе компьютерной программы, разработанной указанными выше авторами. При характеристике индивидуальных и групповых параметров РКГ учитывались значения RR (средней величины межсистолических интервалов), σ_{RR} (средней величины квадратичного отклонения - дисперсии), ARA (амплитуды дыхательной аритмии – средней величины всех высокочастотных удлинений интервалов относительно RR на анализируемой РКГ). Показатель дисперсии рассчитывался отдельно для длинных, средних и коротких волн. Удельный вес каждого из перечисленных диапазонов волн представлялся в процентах по отношению к общему спектру колебаний сердечного ритма, принятому за 100%. Клиническая трактовка результатов РКГ осуществлялась с учетом мнения авторов программы о том, что данный показатель – наиболее чувствительный критерий соотношения трех регулирующих факторов: гуморального, симпатического и парасимпатического; и изменение их удельных весов регистрируются раньше и заметнее других, порой задолго до манифестации клинических проявлений.

Помимо фоновых РКГ в состоянии покоя для определения не только тонуса, но и вегетативной реактивности обследованных проводились нагрузочные тесты: маневр Вальсальвы (V_m), активная ортостатическая проба (Aop), проба Ашнера-Даньини (Pa), проба с физической нагрузкой до уровня PWC_{120} (PL).

Исследование суточных ритмов электрической активности сердца осуществлялось с помощью 6-ти канального электрокардиографа ЭЛКАР-6 с регистрацией 12 общепринятых отведений. При анализе электрокардиографического материала и его интерпретации клинической были учтены критерии Миннесотского кода.

Биоритмы толерантности к физическим нагрузкам (ТФН) были изучены с использованием физической велоэргометра венгерской фирмы «Medicor» Ke-II и российского производства ВЭ-02. Педалирование осуществлялось со скоростью 60 оборотов в минуту в положении сидя. Проба проводилась по непрерывно возрастающей ступенчатой методике, начиная с 50 Вт. Каждые 5 минут нагрузка увеличивалась на 25 Вт до появления показаний к прекращению пробы или отказа больного от продолжения исследования. Постоянный контроль за деятельностью сердца во время эргометрической пробы проводился с помощью осциллоскопа. Во время исследования регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) осуществлялась на 2-канальном электрокардиографе ЭК-2Т-02 в отведениях по Нэбу в исходном состоянии покоя. На каждой ступени нагрузки и в восстановительном периоде через 2, 5, 7 и более минут до восстановления пульса, артериального давления (АД) и показателей ЭКГ до исходных значений. Клиническими критериями прекращения пробы служили достижение испытуемым частоты сердечных сокращений (ЧСС) 150 ударов в минуту, возникновение приступа стенокардии, снижение артериального давления на 25-30% от исходного уровня или его повышение до 220/110 мм рт. ст., возникновение одышки вплоть до удушья, резкая слабость, головокружение, дурнота, тошнота, отказ больного от дальнейшего проведения пробы (боли в ногах, страх); электрокардиографическими критериями – снижение сегмента ST более чем на 1 мм, подъем сегмента ST более чем на 1 мм, частая экстрасистолия (1:10 и более), пароксизмальная тахикардия, мерцательная аритмия и другие нарушения возбудимости миокарда, нарушения внутрижелудочковой и (или) атриовентрикулярной проводимости, изменение комплекса QRS (резкое снижение вольтажа зубца R, углубление и уширение ранее существовавших зубцов Q и QS, переход зубцов Q в QS).

Пробу считали положительной, то есть указывающей на наличие коронарной недостаточности, в том случае, если при нагрузке возникали типичные приступы стенокардии, или их атипичные эквиваленты в виде одышки, удушья; или регистрировалось снижение АД как показатель падения сократительной функции

миокарда, или фиксировались ЭКГ признаки электрической нестабильности миокарда в виде снижения сегмента ST «ишемического» типа на 1 и более мм или подъема сегмента ST на 1 и более мм. При оценке теста учитывались объем выполненной работы, прирост ЧСС, АД, ударного объема сердца и величины «кислородного пульса» (ДП) на высоте нагрузки. ДП, косвенно характеризующее потребление кислорода миокардом, выражалось в условных единицах и рассчитывалось по формуле 1. Анализировался также показатель энергозатрат (ПЭ), позволяющий оценить потребление кислорода на единицу выполненной работы и выражающийся в условных единицах на 1 кГм работы (формула 2).

$$\text{ДП} = \text{ЧСС} \cdot \text{АД}_{\text{систолическое}} \text{ (у.е.)} \quad (1),$$

$$\text{ПЭ} = (\text{ДП} / \text{Объем выполненной работы}) \cdot 100 \text{ (у.е./кГм)} \quad (2).$$

При трактовке результатов велоэргометрии использовался подход, который включает в себя выделение 4 типов реакции на нагрузку.

1 тип – ишемический: приступ стенокардии, депрессия интервала горизонтальная или косо восходящая продолжительностью более 0,08 секунды, нарушение ритма и (или) проводимости в процессе или сразу после окончания нагрузки.

2 тип – гипертонический: чрезмерное повышение АД с головокружением, одышкой, резким мышечным утомлением.

3 тип – пониженная ТФН в связи с преждевременно наступившей одышкой, мышечным утомлением (при продолжительности стандартной нагрузки менее 9 минут).

4 тип – адекватная ТФН: достижение ЧСС 90% от максимального уровня, а также продолжительность пробы более 9 минут, если причиной прекращения служила мышечная усталость и отсутствовали ЭКГ и клинические признаки ишемии миокарда.

Методика изучения суточной вариабельности функционального состояния больных состояла в регистрации пульса, артериального давления, температуры тела, ЭКГ по Нэбу, в расчете ДП и вегетативного индекса Керде, в определении толерантности больных к физической нагрузке. Замеры проводились 6-тикратно на протяжении суток через каждые 4 часа, начиная с 8 утра (8 – 12 – 16 – 20 – 24 -4).

Для устранения случайных флюктуаций все обследованные проходили цикл хронобиологических наблюдений в условиях стационара: пришлые жители промышленного Заполярья по месту постоянного жительства в профилактории «Валёк» г. Норильска и, совместно с группой постоянных жителей средних широт - в клинике Свердловского НИИ курортологии и физиотерапии; ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС - в терапевтическом отделении Регионального центра радиационной медицины - Областной больницы № 2 г. Екатеринбурга. Обследования пациентов в условиях г. Норильска выполнены автором настоящей монографии при взаимодействии с сотрудниками НИЛ Полярной Медицины СО АМН СССР (заведующий лабораторией В.С.Хаснулин). Распорядок дня и последовательность проведения исследований позволяли исключить влияние приема пищи на анализируемые показатели. Для устранения отрицательного фона «ориентировочной» реакции больным разъясняли цель и порядок обследования и накануне суточных исследований проводили фоновые замеры.

Суточные ритмы показателей центральной гемодинамики исследованы методом тетраполярной грудной реографии (ТРГ) по методике Kubichek (1966). Запись реограмм производилась на аппарате ЭК-2Т-02 через реоплетизмограф РПГ2-02. В каждом замере рассчитывались ударный и минутный объемы кровообращения (УОК, МОК), ударный и сердечный индексы (УИ и СИ), общее и удельное периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС и УПСС), формулы 3-8. Поверхность тела в м²,

необходимая для расчета индексов и удельных показателей определялась с учетом веса и роста обследуемого на основе антропометрических номограмм (И.А.Аулик, 1979).

$$\text{УОК} = \rho \cdot (L^2 / Z^2) \cdot A_d \cdot T_u \text{ (мл)}, \quad (3),$$

$$\text{МОК} = \text{УОК} \cdot \text{ЧСС} \text{ (л/мин)}, \quad (4),$$

$$\text{УИ} = \text{УОК} / \text{ПТ} \text{ (мл/м}^2\text{)}, \quad (5),$$

$$\text{СИ} = \text{МОК} / \text{ПТ} \text{ (л/мин/м}^2\text{)}, \quad (6),$$

$$\text{ОПСС} = (\text{СДД} \cdot 60 \cdot 1333) / \text{МОК} \text{ (дин}\cdot\text{см} / \text{с}^{-5}\text{)}, \quad (7),$$

$$\text{УПСС} = \text{ОПСС} / \text{ПТ} \text{ (дин}\cdot\text{см} / \text{с}^{-5}\cdot\text{м}^2\text{)}, \quad (8),$$

где ρ – удельная электропроводность крови, равная 150 Ом /см; L – расстояние между серединами потенциальных электродов (см); Z – значение базового импеданса, отсчитываемого по измерительному прибору реографа (Ом); A_d – амплитуда дифференциальной реограммы (мм); ПТ – поверхность тела пациента (м^2); СДД – среднее динамическое артериальное давление пациента.

Суточные биоритмы вегетативной нервной системы оценивались с помощью расчета индекса Керде (I_K) по формуле 9.

$$I_K = [1 - (\text{АД}_{\text{диастолическое}} / \text{ЧСС})] \cdot 100, \quad (9).$$

Обработка данных проводилась общепринятыми способами вариационной статистики и включала в себя: определение средней арифметической величины (M); среднего квадратичного отклонения вариант (S), характеризующего дисперсию вариант; ошибки среднего арифметического (m), характеризующей возможное расхождение между M и средней арифметической бесконечного ряда подобных чисел.

Сравнение средних арифметических величин двух выборочных совокупностей проводилось с определением критерия достоверности Стьюдента (t) и уровня значимости (p). Уровень значимости определялся по таблице вероятностей распределения по Стьюденту. Применялись 2 стандартных уровня значимости: 0,05 и 0,01, соответствующие доверительные вероятности « p » равны 0,95 и 0,99. Соответствие результатов закону распределения проверялось с помощью критерия Пирсона (χ^2).

По числовым параметрам суточных измерений частоты сердечных сокращений, толерантности к физической нагрузке, уровня экскреции натрия со слюной, полученных в дискретные отрезки времени суток, строились индивидуальные графики этих показателей – хронограммы и групповые графики – гистограммы. Для анализа гистограмм были привлечены непараметрические методы статистики: критерий Пирсона (χ^2) и точный метод Фишера (ТМФ).

При анализе суточной variability показателей на основе индивидуальных хронограмм обращали внимание на форму кривых (одно-, двухвершинные), на время максимальных значений функции (акрофазу), на среднесуточный уровень (мезор – среднее арифметическое из всех замеров у данного больного, проведенных на протяжении суток), на амплитуду колебательного процесса (разницу между минимальным и максимальным значением функции).

Семидневная периодика физиологических функций выявлялась путем ежедневных замеров показателей пульса, температуры, АД, ЭКГ, центральной гемодинамики и расчета вегетативного индекса Керде в фиксированное время суток, в 12 часов дня. Для выяснения закономерностей течения адаптационных процессов, нивелирования случайных влияний и вычленения 7-дневной составляющей результаты наблюдений были обработаны методом скользящей средней по формуле (10):

$$t'_n = 1/4t_{n-1} + 1/2t_n + 1/4t_{n+1}, \quad (10),$$

где t'_n – значение функции в точке n , определенное методом, скользящей средней, t_n – данные замеров в точке n , t_{n-1} и t_{n+1} данные замеров – в близлежащих точках.

Сезонная вариабельность функционального состояния больных изучена на основании тщательного анализа клинической картины и данных лабораторно-функционального обследования пациентов. Электрическая активность сердца, сократительная способность миокарда и величина коронарного резерва регистрировались и оценивались описанными выше способами. В блоке исследований, выполненных на базе Свердловского НИИ курортологии и физиотерапии у всех пациентов определялся холестерин по Илька (Шка, 1962), беталипопротеиды по М. Бурштейну и Сомай (1958) в модификации М. Ледвиной (1960) с расчетом удельного веса альфа- и беталипопротеидов в составе суммарных липопротеидов и их соотношения в виде индекса атерогенности; триглицериды по В.Г. Колбу. Иммунологические реакции к тканевым антигенам изучены с помощью пассивной реакции гемагглютинации по Бойдену (1958). В качестве объекта анализа в данной монографии представлены антитела к митохондриям миокарда (АММ) и гормонам коры надпочечников, к гидрокортизону (АГ) и к преднизолону (АП).

Амплитудно-частотные характеристики точек акупунктур (БАТ) были исследованы с помощью программно-аппаратного комплекса «РОФЭС». Регистрация изменений БАТ проведена с помощью метода "РОФЭС-диагностики". Компьютерный комплекс "РОФЭС" разработан уральскими специалистами; аппарат допущен к применению в медицинской практике Комитетом по новой медицинской технике МЗ РФ (протокол N 4 от 20 июня 1997 года), имеет патент Рос.АПО (св. N 970188 от 28.04.1997г.), сертификат соответствия Госстандарта России (N РОСС RU.ME27.B03460), включен в Государственный реестр медицинских изделий (уд. N 98/219-125). Программно-аппаратный комплекс многопараметрного мониторинга "РОФЭС" прошел технические испытания в Центре сертификации медицинской продукции г. Екатеринбурга (акт N 1 от 10.10.1996г.), успешно выдержал медицинские испытания на базе Российского научного центра реабилитации и физиотерапии г.Москва (протокол от 16 мая 1997г.), Уральской государственной медицинской академии, г. Екатеринбурга (кафедра пропедевтики внутренних болезней, протокол от 03.12.1986г.), Новосибирского государственного медицинского института (кафедра госпитальной педиатрии, протокол от 10.01.1997г.). Разработка программного обеспечения ПО РОФЭС осуществлена по линии конверсионных программ одним из авторов проекта совместно с выпускниками Высших военно-инженерных училищ и академий, специализировавшихся по автоматизированным системам управления многофакторными процессами.

Клиническая интерпретация биофизических характеристик человека как маркер общего адаптационного синдрома подробно представлена в докторской диссертации автора данной книги (Г.В. Талалаева, 1998) Ведущей организацией. Положительно оценившей результаты работ, является ГНЦ Институт биофизики, г. Москва. Алгоритм интерпретации данных «РОФЭС»-диагностики, структурированный с позиций нозологической диагностики и значимый для практикующих врачей при построении клинического диагноза, описан нами ранее в двух методических рекомендациях (Талалаева Г.В., Корнюхин А.И., Лаврик И.Г., 1998; 2001). В настоящей монографии представлен алгоритм прочтения данных «РОФЭС»-диагностики с позиций адаптологии и хронобиологии, позволяющий количественно оценить напряжение неспецифических адаптивных реакций обследуемого. При этом основное внимание уделено амплитудно-частотным характеристикам БАТ. Рассмотрена возможность использования структурно-функциональных характеристик БАТ для оценки и прогнозирования успешности адаптации человека к электромагнитному смогу искусственного происхождения.

Исследование биорезонансных эффектов представлено в работе пятью сериями наблюдений: 1) анализом изменения биоритмологического ансамбля показателей гемодинамики у пришлых жителей Заполярья под влиянием авиаперелета из г. Норильска в г. Екатеринбург; 2) исследованием особенностей реакции биоритмов уральцев и северян на унифицированный курс физиотерапии в условиях средних широт; 3) изучением хронобиологической специфики электропроцедур (сеансов электросна) по сравнению с импульсными магнитными лечебными воздействиями; 4) анализом изменения функционального состояния БАТ врача, находящегося в поле действия лечебно-диагностического аппарата «Оберон», относящегося к классу современных магнитно-резонансных томографов; 5) исследованием предрасположенности к трех-компонентному (биогеотехническому, БГТ-) резонансу больных мочекаменной болезнью, получавших с лечебной целью сеансы дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ).

Процедура диагностического обследования с применением магнитно-резонансного томографа «Оберон» проводилась по стандартной схеме и продолжалась 40 минут, обследование проводилось специалистами фирмы «Артлайф».

Лечебные процедуры литотрипсии в количестве 2507 сеансов были проведены на базе отделения лечения нефролитиаза Областной клинической больницы № 1 г. Екатеринбурга (зав. отделением А.Л. Левит). Режим посылки импульсов при проведении ДУВЛ находится в диапазоне 2 Гц, то есть приближен к частоте сокращения сердечной мышцы человека в состоянии покоя. Контроль за ЭКГ-показателями пациентов до, во время и после литотрипсии выполнен врачом ОКБ №1 М.В. Рождественской.

Гелиобиологический аспект работы выполнен под руководством д.м.н., проф., зав. кафедрой терапии ФУВа УГМА Е.Д. Рождественской. При установлении причинной связи между нарушениями показателей электрокардиограмм пациентов и показателями гелиомагнитной активности использован метод наложения эпох. Сведения о гелиомагнитной обстановке в дни проведения лечебных процедур отслеживались специалистами УГМА в творческом сотрудничестве с кафедрой астрономии Уральского государственного университета и лабораторией гелиометеопатологии СО АМН СССР. Координация этого фрагмента работы осуществлена сотрудником УрГУ им. А.М. Горького О.П. Пыльской.

Физиотерапевтический блок работы, связанный с исследованием биоритмологической специфики эффектов действия импульсных электромагнитных процедур, выполнен автором монографии в 1980-1990 г.г. на базе бывшего Свердловского Института курортологии и физиотерапии, ныне Медицинского научного центра профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий МЗ РФ. В данном блоке исследований приняло участие 322 больных со стенокардией напряжения I-II функционального класса по Канадской классификации. Средний возраст больных ИБС составил $47,5 \pm 0,6$ лет, средняя давность заболевания у обследованных равнялась $4,2 \pm 0,2$ годам. Все больные получили курс традиционного для данного вида заболевания, лечения, который включал в себя охранительный режим, диетическое питание и 10 искусственных хлоридных натриевых йодобромных ванн. Была использована рецептура ванн оптимизированного состава, наиболее эффективная для больных данного профиля. Минерализация ванн составляла 5 г/л, содержание йода - 0,021 г/л, брома - 0,029 г/л. Температура ванн поддерживалась в индифферентном для организма человека режиме и составляла $36,5-37,0^{\circ}\text{C}$. Продолжительность ванн равнялась 10 минутам. На курс лечения назначались 10 ванн по 4 ванны в неделю. Процедуры отпускались в фиксированное, послеполуденное время, с 14 до 16 часов.

В реализации лечебного эффекта йодобромных ванн существуют определенные хронобиологические закономерности. Йодобромные ванны оказывают значительное влияние на нервную систему, повышают порог болевой чувствительности, усиливают

процессы торможения и снижают активность процессов возбуждения (Е.И. Сорокина, 1985). Реакция организма на курс хлоридных натриевых йодобромных ванн в плане изменения уровня биогенных аминов и показателей гемодинамики во многом определяется минерализацией воды. Разработаны оптимальные параметры назначения искусственных хлоридных натриевых йодобромных ванн больным ИБС с учетом минерализации воды, содержания в воде активных компонентов, длительности процедур, количества ванн на курс лечения (А.А. Рудаков, 1980) и времени назначения ванн на протяжении суток. На основании динамики жалоб, показателей пульса, артериального давления и толерантности больных к физической нагрузке изменения сегмента ST и зубца Т электрокардиограммы установлено, что у больных ИБС наилучшие результаты достигаются при назначении хлоридных натриевых йодобромных ванн в послеобеденное время, с 14 до 17 часов (И.Е.Оранский, 1977).

В нашем исследовании иодобромные ванны сочетались с процедурами аппаратной физиотерапии, что является классическим решением комплексной реабилитации больных подобного профиля. На основе сочетания бальнеотерапии с процедурами аппаратной физиотерапии было проанализировано 4 лечебных комплекса.

Первый из них сочетал в себе бальнеотерапию с процедурами электрофореза, то есть исключал импульсные электромагнитные воздействия и базировался на применении постоянного электрического тока. В качестве фармакологического вещества для лечебного электрофореза был выбран димексид (диметилсульфоксид, ДМСО). Данное вещество обладает уникальными свойствами. Оно существенно модифицирует кожную и клеточную проницаемость, являясь одновременно и гидрофильным, и гидрофобным химическим агентом. Первый лечебный комплекс был нацелен на активацию метаболических процессов в миокарде и в других тканях организма пациента. Целесообразность использования ДМСО во врачебной практике обусловлена его разноплановым и высоко эффективным действием. Препарат практически лишен токсического действия и хорошо переносится больными, обладает обезболивающим и спазмолитическим действием (Б.В. Радионов, В.В. Стрелко, В.С. Куц, Л.Ф. Курная, 1975); оказывает антиаллергическое, иммунодепрессивное действие, угнетает синтез специфических антител плазматическими клетками (М.В. Даниленко, Г.В. Митина, А.С. Власова, 1973; М.В. Даниленко, Н.М. Туркевич 1976); благотворно влияет на свертывающую систему крови, способствует фибринолизу (А.И. Цыганов, Л.А. Мартынюк, Н.П. Фейгин, 1979), снижает уровень протромбина крови (Л.Я. Зингерман, 1984). У больных, принимавших ДМСО с лечебной целью, отмечена тенденция к снижению уровня сахара и холестерина крови (Л.Я. Зингерман, 1984). Благотворное влияние ДМСО на проницаемость клеточных мембран и на показатели микроциркуляции проявляется также и в том, что под его воздействием нормализуются показатели обмена веществ в соединительной ткани (Л.В. Холтобина, 1979), активизируются репаративные процессы в поврежденных, а также рассасывающие процессы в рубцовых тканях (М.В. Даниленко, Н.М. Туркевич, 1976; Л.Я. Зингерман, 1984).

Для усиления метаболического эффекта в Свердловском НИИ курортологии и физиотерапии процедуры электрофореза ДМСО выполнялись по методу дрегинга, то есть с помощью не двух, как обычно, а трех электродных пластин (И.Е. Оранский, И.А. Балабанова, В.Ю. Гуляев, 1981). Пластины на теле человека располагались так, что их геометрическим расположением на поверхности тела пациента создавалась треугольная пирамида, в центр которой, как в воронку, в соответствии с ходом силовых линий электрического поля не просто следовало, но с удвоенной силой «засасывалось» лекарственное вещество в организм больного. Для повышения этого гидроэлектродинамического эффекта само лекарственное вещество располагалось на прокладках не под электродами, а между ними. Эта схема введения

фармакологических веществ известна в физиотерапии под названием процедур «супер-электрофореза». Ниже приводится ее подробное описание. Раздвоенный анод с площадью гидрофильных прокладок 75-100 см² каждая располагали на области живота в правом и левом подреберьях вдоль туловища больного; катод с площадью прокладок 150-200 см² – в пояснично-крестцовой области. Участок кожи между гидрофильными прокладками анода смазывали равномерным растиранием 2,0 мл 50% раствора ДМСО, не доводя на 0,5-1,0 см до краев прокладок. Плотность тока 0,05-0,08 мА/см² прокладки, продолжительность воздействия 20 минут. Процедуры электрофореза назначаются ежедневно, на курс 10 процедур.

Второй вариант лечебного комплекса заключался в предварительном, до начала бальнеотерапии, назначении процедур электросна. Электросон проводили по трансорбитальной методике. Частота посылок импульсов подбиралась индивидуально по субъективным ощущениям больного в диапазоне от 30 до 70 Гц. Сила тока выбиралась индивидуально по ощущению легкой вибрации или пульсации в области век, что составляло по амперметру от 2 до 15 мА. Продолжительность воздействия составляла 20 минут на первой, вводной процедуре, и 60 минут – на последующих. Процедуры отпускались ежедневно, 10 сеансов на курс, в фиксированное время суток, в 12 часов дня. После пяти процедур электросна лечение дополнялось приемом хлоридных натриевых йодобромных ванн по описанной выше методике. Второй комплекс физиотерапии был ориентирован, в первую очередь, на восстановление у пациента регуляторных процессов, патологически измененных заболеванием.

Применение процедур электросна (ЭС) в лечении больных ИБС связано с целым рядом лечебных эффектов, которые присущи данному методу лечения, в основе которых лежит резонанс между ритмической организацией жизнедеятельности человека и импульсным характером лечебной процедуры. ЭС нормализует вегетативную регуляцию системы кровообращения, благоприятно воздействует на психический статус больных кардиологического профиля (Е.И. Сорокина, 1985). Механизм действия ЭС проявляется в развитии охранительного торможения и в усвоении ритма лечебной стимуляции клетками центральной нервной системы пациента (З.С. Кулешова, 1981). Процедуры ЭС стимулируют выработку в головном мозге химических агентов и гормональных веществ, участвующих в гуморальных механизмах обезболивания и сна (Л.В. Калюжный, 1984), способствует разрыву патологических кортико-висцеральных связей и уравниванию кортико-подкорковых взаимоотношений (В.М. Банщикова, Е.И. Куликова-Лебединская, К.В. Судаков, 1972), улучшает гипоталамические функции (В.В. Оржешковский, Д.И. Чопчик, 1983), нормализует нервно-рефлекторную регуляцию сердечно-сосудистой системы (Е.И. Сорокина, 1985), способствует восприятию интерорецептивных импульсов и ослаблению болевой импульсации (Л.С. Рахмиевич с соавт., 1981), улучшает репаративные процессы в миокарде (С.Р. Ройтенбург, 1981), нормализует психологический статус больных (Л.Е. Михно, В.И. Мусиенко, 1979; Л.Е. Михно, 1981). Высокая эффективность процедур ЭС заключается в уменьшении симпатoadренергических влияний на сердце, что подтверждается данными вариационной пульсографии (Н.И. Кушакова, Б.А. Каменев, А.М. Хименко, 1980, Б.А. Каменев, Н.И. Кушакова, А.С. Хилько, 1985). ЭС, проводимый с частотой 5-20 Гц, оказывает на больных седативное действие, особенно при исходном преобладании процессов возбуждения в глубинных структурах головного мозга пациентов (Е.И. Сорокина, 1985). ЭС, проводимый импульсным током с частотой 40-60 Гц и выше, обладает более выраженным обезболивающим, сосудорасширяющим, метаболическим действием (Л.Е. Михно, В.И. Мусиенко, 1979). При низких частотах импульсного тока затормаживается слабая и асинхронная периферическая нервная импульсация в высшие отделы ЦНС, а в при более высоких частотах – сильная и синхронная (Л.С. Рахмиевич с соавт., 1981). Последняя рядом авторов рассматривается как основной

механизм кодирования боли, в модулировании восприятия которой принимает участие кора головного мозга (Р.А. Дуринян, 1980).

Третий вариант лечебного воздействия сочетал в себе предыдущие два и состоял из назначения в первую неделю пребывания в клинике процедур электросна с последующим подключением бальнеотерпии на второй неделе лечения, а также присоединением процедур электрофореза диметилсульфоксида. Этот комплекс был нацелен на двойной эффект: на нормализацию метаболических процессов и на улучшение регуляторных взаимоотношений в организме больного.

Четвертый вариант лечения был своеобразным аналогом второго, однако в четвертом варианте лечения электрические методы нормализации функции регуляторные системы организма были заменены магнитотерапией. В четвертом комплексе применение йодобромных ванн сочеталось с назначением курса магнитных процедур от аппарата «Полюс-1». Воздействия проводили на воротниковую область, которая, как известно, является триггерной (рефлекторной) зоной при реализации выраженных откликов со стороны как общего (системного), так и локального (мозгового) кровообращения. Частота следования импульсов при магнитотерапии от аппарата «Полюс-1» составляет стабильную величину и равняется 50 Гц.

Все хронобиологические исследования, сопровождавшие изучение эффективности четырех выше перечисленных комплексов физиобальнеотерапии, были выполнены автором монографии по унифицированным протоколам обследования.

§ 2. Нарушение адаптивных реакций у ЛПА на ЧАЭС.

Данный блок исследований базируется на опыте работы Регионального центра радиационной медицины при Областной больнице № 2 г. Екатеринбурга, который был первоначально организован как Областной центр по оказанию медицинской помощи ликвидаторам аварии на Чернобыльской АЭС (решение Областного Совета № 50 от 15.02.90г., приказ ГУЗО № 123 от 19.03.90г.), приказом ГУЗО № 106-п от 02.06.93 реорганизован в Областной Центр региональной медицины, а с 1995 года стал Региональным лечебно-диагностическим центром по оказанию высококвалифицированного обследования, лечения, реабилитации лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС для 8-ми административных территорий Урала, в т.ч. Республики Башкортостан, Удмуртской республики, Курганской, Оренбургской, Пермской, Свердловской, Челябинской областей и Коми-Пермяцкой автономной области (приказ МЗ РФ № 103 от 10.04.1995г.). С 1993 года для отслеживания результатов целевой диспансеризации лиц, пострадавших от аварии на ЧАЭС создана компьютерная база Центра, организована рабочая группа Российского государственного медико-дозиметрического регистра (РГМДР), статистическая отчетность приведена в соответствие с программой, разработанной Медицинским радиологическим научным центром РАМН (г. Обнинск).

Основную группу наблюдения составили ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС (ЛПА на ЧАЭС) - жители Свердловской области - 4367 человек, в основном мужчины (94,2%), в возрасте от 35 до 45 лет; рабочие промышленных предприятий (25,3%) и сельскохозяйственные рабочие (49,4%), призванные по линии военкоматов для участия ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Большинство наблюдаемых участвовали в аварийных работах в первые месяцы после катастрофы, в 1986-1987 году (76,6%). Доза внешнего облучения была документально зафиксирована у 87,8% наблюдаемых ЛПА. У всех дозовая нагрузка была значительно ниже 100 рад, т.е. ниже тех пороговых значений, которые способны вызвать начальные признаки острой лучевой болезни. У 47,2% наблюдаемых доза внешнего облучения была менее 5 рад, у 25,9% ликвидаторов доза облучения

находилась в диапазоне от 5 до 10 рад, у 17,3% - от 11 до 20 рад, у 8,0% - от 21 до 24 рад.

Анализ клинико-функциональных параллелей проведен на основании углубленного обследования 659 ликвидаторов, страдающих нейро-циркуляторной дистонией (НЦД), и 339 ликвидаторов, имеющих клинический диагноз ишемической болезни сердца (ИБС).

Основными жалобами ЛПА, указывающими на осознание ими снижения устойчивости к каждодневным бытовым нагрузкам были следующие: головные боли, часто не купируемые анальгетиками, снижение памяти на текущие события, общая слабость, снижение трудоспособности, потливость, сердцебиения, боли в костях, суставах, онеменения дистальных отделов конечностей, судороги в руках и ногах. Характер жалоб ЛПА указывал на усиление описанных недомоганий при физической нагрузке, при перемене положения тела, при перегревании, т.е. в ситуациях, предъявляющих повышенные требования к регуляции гемодинамикой и ранее хорошо переносимых больными.

Объективно у наблюдаемых ЛПА подтверждались признаки неустойчивости регуляции регионарного кровотока и признаки дезадаптационных нарушений в виде лабильности пульса АД и других проявлений синдрома вегето-сосудистой дистонии: консультации невропатолога выявили наличие акроцианоза у 88,2% обследованных, гипергидроза - у 71,8%, красный разлитой стойкий дермографизм - у 72,1%. По данным консультативного осмотра невропатолога и психиатра для ЛПА типичными были мнестические расстройства, аффективные нарушения, пароксизмальные симпатоадреналовые кризы, которые при проспективном наблюдении имели непрерывно прогрессирующий характер и обнаруживали тенденцию к прогрессивному течению.

В целом, по мнению невропатологов ОБ № 2 неврологические расстройства ликвидаторов укладывались в картину дисциркуляторно-гипоксического синдрома и группировались в 3 блока симптомокомплексов: 1) нарушение вегетативной регуляции физиологических функций организма в виде НЦД; 2) признаки периферической полинейропатии; 3) проявления дисциркуляторной энцефалопатии. Описанные симптомокомплексы встречались достаточно часто, в рамках данной работы важно, что НЦД по гипо-, гипертоническому и кардиальному типу диагностирована на консультативном приеме у 65,2% обследованных. Проявления дисциркуляторной энцефалопатии у ЛПА, по мнению невропатологов, отличались некоторым своеобразием: в них преобладали неспецифические проявления астено-невротических, астено-ипохондрических, астено-депрессивных и астено-вегетативных синдромов. Анализ результатов неврологических консультаций выявил два примечательных обстоятельства: высокую частоту нарушений регуляции системного кровотока у ЛПА и большую значимость нарушений неспецифических (дезадаптационных) реакций в снижении работоспособности ЛПА. За время существования Центра радиационной медицины при ОБ № 2 в порядке консультации и уточнения клинического диагноза психиатром осмотрено 733 ликвидатора аварии на ЧАЭС, пролечено 328. У большинства пролеченных (96,6%) были диагностированы те или иные проявления пограничных нервно-психических нарушений.

Синдромальная характеристика выявленных нарушения была следующая: в 20,7% случаев диагностирован цереброастенический синдром, в 17,9% - астено-депрессивный, в 15,8% - неврозоподобный, в 14,9% - астено-апатический, в 14,0% - психопатоподобный (эксплозивный), в 10,9% - астено-ипохондрический, в 2,4% - эйфорический. В 38,5% случаев рисунок астенического синдрома был "маскированным". В клинической картине психоорганического синдрома присутствовали истероформные, соматоформные и сенестоипохондрические переживания.

Полученные путем однократных замеров показатели гемодинамики у ликвидаторов, находящихся в состоянии покоя, не выявили широкой распространенности органических симптомов поражения сердечно-сосудистой системы. Вместе с тем, обследование тех же лиц в режиме дозированных нагрузок, функциональных проб и повторных хронобиологических исследований обнаружило значительное снижение адаптационных возможностей системы кровообращения у ЛПА на ЧАЭС.

Так, среднегрупповые значения количественных показателей электрокардиограмм, зарегистрированных у ЛПА на ЧАЭС в состоянии покоя находились в пределах физиологической нормы: частота сердечных сокращений (ЧСС) равнялась $72,63 \pm 1,83$ уд. в мин., интервал PQ ($14,75 \pm 0,37$) $\times 10^{-2}$ сек., продолжительность комплекса QRS ($8,75 \pm 0,54$) $\times 10^{-2}$ сек., длительность интервала QT ($38,30 \pm 0,51$) $\times 10^{-2}$ сек.

При качественном анализе электрокардиограмм покоя установлено, что нарушения ритма и проводимости не являются среди ЛПА на ЧАЭС широко распространенным клиническим симптомом и регистрировался только у 3,8% случайной выборки (745 амбулаторных историй болезни ликвидаторов, содержащих в себе ЭКГ-наблюдение пациентов в динамике с 1992 по 1996 год). Важно отметить, что все зарегистрированные нарушения ритма и проводимости были аритмиями невысоких градаций в виде единичных желудочковых экстрасистол или непароксизмальной синусовой тахикардии и не могли рассматриваться как фактор риска внезапной сердечной смерти.

Углубленный анализ результатов ЭКГ-обследования ликвидаторов в зависимости от клинических диагнозов пациентов показал, что нарушения сердечного ритма по данным ЭКГ покоя не были диффузно распространены среди всей когорты ликвидаторов аварии на ЧАЭС, а концентрировались у тех из них, кто страдал сердечно-сосудистой патологией и кому был выставлен клинический диагноз ИБС. Это свидетельствует о том, что в экспрессия эффектов малых доз радиации в определенной степени модифицируется индивидуальной реактивностью облученных и их предрасположенностью к реализации синдрома дезадаптации по кардиологическому профилю.

§ 3. Признаки дезадаптации у больных ИБС, жителей Урала

Под наблюдением находились 220 жителей Свердловской области, страдающих начальными признаками атеросклероза и имеющих клиническую картину ишемической болезни сердца. Стабильная стенокардия напряжения I функционального класса по Канадской классификации выявлена у 54,9% наблюдаемых, II функционального класса (ФК) – у 40,8%, безболевого форма ИБС – у 4,3%. Таким образом, первая половина пациентов относилась к лицам, у которых приступы болей в области сердца возникали при высоких физических нагрузках, вторая половина наблюдаемых нами больных испытывала болевые ощущения в области сердца при умеренных физических нагрузках и лишь небольшая часть пациентов, менее 5% выборки, не имели субъективных ориентиров для ограничения своей физической нагрузки, у них нарушения адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы были случайной ЭКГ находкой при врачебном профилактическом осмотре. Недостаточность кровообращения I стадии по классификации Н.Д. Стражеско, В.Х. Василенко, Г.Ф. Ланга (1935), то есть появление одышки и (или) незначительных отеков на ногах после большой физической нагрузки диагностирована у 14,2% обследованных.

Средний возраст данной группы больных составил $47,8 \pm 0,8$ лет. 34,5% пациентов были рабочими и 65,6% - служащими и инженерно-техническими работниками крупных промышленных предприятий Среднего Урала. Давность

заболевания колебалась от 0,5 до 12 лет, составляя в среднем по группе $4,7 \pm 0,2$ года. Среди сопутствующих признаков нарушения общего адаптационного синдрома наиболее часто встречался остеохондроз позвоночника (50,4% больных), реже – патология желудочно-кишечного тракта вне обострения (11,5% больных) и другая патология.

Иными словам, это были типичные люди среднего возраста, составляющие активное работоспособное население Среднего Урала.

Большинство больных предъявляли жалобы на боли в области сердца (54,9%) или за грудиной (40,7%) сжимающего (41,6%) и давящего (24,8%) характера в виде кратковременных эпизодов, провоцируемых физическим (71,7%) и эмоциональным (41,6%) напряжением и купируемые приемом нитроглицерина как активного коронаролитика или покоем как пассивным средством улучшения коронарного кровотока. Иррадиацию болей в область левой руки, левого плеча и под левую лопатку как признак вовлеченности в процесс дезадаптации сегментарного аппарата нервной системы отмечали 43,4% больных.

Нарушение компенсаторно-приспособительных реакций интракардиального характера с поражением хронотропной функции сердца и патологических изменений в пейсмекерной системе миокарда в виде «замирания» или «перебоев в работе сердца» эпизодически отмечали 23,9% больных.

В 27,4% случаев нарушение общего адаптационного синдрома у больных сопровождалось признаками астено-невротических расстройств. Это проявлялось жалобами на боли кардиалгического характера в виде «колотья», «тяжести», длительных ноющих болей в прекардиальной области, жалобами на метеолабильность. Жалобы на метеолабильность в виде усиления болей в области сердца разнообразного характера, появления головных болей, ухудшения настроения и появления общего дискомфорта и недомогания отмечены у 9,7% больных.

Признаки невротоподобного состояния в виде жалоб на быструю утомляемость, сниженный фон настроения, эмоциональную лабильность и разнообразные вегетативные нарушения (гипергидроз, лабильность пульса, артериального давления, ознобоподобные состояния) выявлены у 27,4% больных.

Изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, отмеченные при физикальном обследовании, состояли в увеличении границ сердца влево (61,1% наблюдений), уширении сердечно-сосудистого пучка (75,2%), акценте II тона на аорте (71,7%), положительном симптоме Сиротинина (47,8%), снижении звучности сердечных тонов на верхушке сердца (15,9%). Со стороны органа зрения признаки ускоренного биологического старения в виде симптома старческой дуги возле радужки глаза выявлен у 33,6% обследованных.

Рентгенологические признаки увеличения левого желудочка сердца и атеросклеротического поражения аорты выявлены соответственно в 56,8 % и 48,6% наблюдений.

Исследования жидкостного гомеостаза, проведенные у данной группы больных, показало, что большинство их них имели признаки атерогенной трансформации жирового обмена, указывающие на ускорение процесса естественного старения и признаки аутоиммунной агрессии, свидетельствующие об активации процесса апоптоза – программированной гибели клеток.

Исследование липидного обмена обнаружило гиперхолестеринемию у 50,0% обследованных больных, гипербеталипопротеидемию – у 67,3%, гипертриглицеридемию – у 72,6%. Индекс атерогенности превышал границы физиологической нормы у 26,1% больных. Абсолютные значения холестерина крови составили $6,55 \pm 0,12$ ммоль/л, беталипопротеидов – $6,63 \pm 0,21$ г/л, триглицеридов – $1,24 \pm 0,06$ ммоль/л, индекс атерогенности – $3,00 \pm 0,16$.

Полученные результаты полностью согласуются с представлениями современной медицины о том, что выраженность нарушений липидного обмена может быть биохимическим маркером развития ИБС и индикатором преждевременного биологического старения организма.

Анализ показателей гуморального иммунитета больных ИБС проведен с автором совместно с сотрудницей Свердловского НИИ курортологии и физиотерапии, к.м.н. И.С. Голод, выполнившей в свое время аналогичное обследование здоровых лиц жителей Среднего Урала. При сопоставлении со значениями экологической нормы у больных ИБС было обнаружено повышение титров антител к митохондриям миокарда в 55,5% случаев, к гидрокортизону – в 87,0%, к преднизолону – в 59,2% (Голод И.С., Талалаева Г.В., 1983).

Интерпретируя полученные результаты, отметим, что структура аутоиммунных нарушений весьма показательна с прогностических позиций и с позиций познания хронологии самодеструктивных процессов у обследованных лиц. Как следует из приведенных данных, число больных с высокими титрами антител к гидрокортизону, гормональному регулятору скорости и экспрессии воспалительных процессов в 1,5 раза больше, чем число больных с высокими титрами антител к митохондриям миокарда. Это значит, что процесс самодеструкции у больных ИБС начинается с разрушения регуляторных систем, лишь затем к ним присоединяется блокада функции митохондрий миокарда с нарушением воспроизводства и накопления энергетических субстратов в клетке. Кроме того, широкая распространенность высоких титров аутоантител к гидрокортизону и преднизолону говорит о том, что у больных изменено соотношение между острофазовыми реакциями воспаления и склерозирования по сравнению с репаративным статусом здоровых лиц в сторону гашения острофазовых реакций и усиления склеротических процессов в организме. Этот дисбаланс в репаративных системах организма также свидетельствует о запуске программ клеточной гибели и замены специализированной ткани рубцовыми соединительно-тканевыми структурами, не обладающими потенциями к развитию и дифференцировке.

Иными словами, у описываемой группы обследованных были зарегистрированы не только субъективные жалобы на ограничение их компенсаторно-приспособительных возможностей и не только были выявлены органические признаки ускоренного старения организма с локальным поражением сердечно-сосудистой системы, но, что самое главное, были выявлены признаки (биохимические и иммунологические), свидетельствующие о запуске программ самодеструкции организма на гормональном, гуморальном и клеточном уровне. Были выявлены признаки состоявшегося перехода систем регуляции организма с программы «здоровье и самосохранение» на программу «болезнь и самодеструкция».

§ 4. Проявления стресс-синдрома у пришлых жителей Заполярья.

Под наблюдением находилось 102 больных хронической ишемической болезнью сердца со стабильной стенокардией напряжения I (56,9% больных) и II (40,2%) функционального класса по Канадской классификации. Атеросклеротический кардиосклероз без болевых приступов стенокардии был диагностирован у 2,9% больных. У 42,2% обследованных данной группы клинически была выявлена недостаточность кровообращения I-IIА стадии по классификации Н.Д. Стражеско, В.Х. Василенко, Г.Ф. Ланга (1935). Средний возраст данной группы больных составил $47,5 \pm 0,6$ лет. Давность заболевания – $4,2 \pm 0,2$ года. Больные были представлены лицами мужского пола, рабочими (55,9%) и служащими (44,1%) промышленных предприятий г.Норильска. Все обследованные являлись пришлыми жителями Заполярья с полярным стажем от 4 до 37 лет (в среднем по группе $18,4 \pm 0,7$ года). Менее 5 лет на Крайнем Севере прожили 2,0% обследованных, от 5 до 10 лет – 20,0%, у остальных полярный стаж составлял 11 и более лет.

Давность проживания данной группы наблюдаемых больных в условиях промышленного Крайнего Севера позволяла думать о наличии у них некоторой специфики в функционировании сердечно-сосудистой системы, обусловленной длительным экологическим стрессом. Все пациенты из этой группы находились в том периоде адаптации к климату высоких широт, когда даже у здоровых лиц выявляются закономерные изменения системы кровообращения, связанные с истощением ее функционального резерва (В.И. Турчинский, 1980).

Большинство больных II группы при поступлении в клинику предъявляли жалобы на приступообразные боли в области сердца (65,7%) или за грудиной (40,2%), преимущественно сжимающего (41,2%) и давящего (24,5%) характера, с типичной иррадиацией (44,1%), возникающие при физической (51,0%) или эмоциональной нагрузке (50,0%), купируемые приемом нитроглицерина и (или) покоем. В 12,7% случаев физические и психо-эмоциональные нагрузки провоцировали возникновение эквивалентов стенокардии в виде кратковременных эпизодов удушья, нарушения ритма и (или) проводимости, ощущаемые больными как «замирание», «остановка, перебои в работе сердца». Нарушение ритма сердечной деятельности и одышку при физических нагрузках различной интенсивности на фоне болевых приступов в области сердца отмечали соответственно 31,4% и 40,2% больных. Кардиалгии в виде разных оттенков длительных ноющих и кратковременных колющих болей в области сердца отмечали 36,3% больных. У 41,2% пациентов были выявлены признаки патологической метеолабильности в виде ухудшения общего самочувствия, появления головных болей, угнетенного настроения, усиления болевых ощущений вплоть до учащения приступов стенокардии при резкой смене погодных условий.

Признаки невротоподобного состояния в виде быстрой утомляемости, эмоциональной лабильности, нарушения сна и т.п. были зарегистрированы при опросе у 32,4% больных данной группы.

Из сопутствующих заболеваний наиболее часто встречался остеохондроз позвоночника без корешкового синдрома (62,7% больных), реже – заболевания желудочно-кишечного тракта в стадии ремиссии (12,7%) и другая патология.

Отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, обнаруживаемые при физикальном обследовании, заключались в увеличении границ сердца влево (73,5% наблюдений), уширении сердечно-сосудистого пучка (84,3%), акценте II тона на аорте (76,5%), положительном симптоме Сиротинина (69,6%), снижении звучности сердечных тонов и появлении систолического шума на верхушке сердца (соответственно 54,9% и 19,6%). Симптом старческой дуги обнаружен у 30,4% обследованных.

Рентгеноскопия грудной клетки, проведенная 60 больным, в 66,7% случаев выявила увеличение левого желудочка сердца и в 56,7% - признаки атеросклеротического поражения аорты.

Исследование липидного обмена, проведенное у больных до поездки на лечение, на базе НИЛ Полярной медицины СО АМН СССР в г. Норильске, обнаружило повышение уровня холестерина крови до $6,62 \pm 0,22$ ммоль/л, беталипопротеидов – до $7,43 \pm 0,35$ г/л, триглицеридов – до $1,34 \pm 0,11$ ммоль/л. Коэффициенты АоА / ПОЛ (отношение антиоксидантной активности крови к интенсивности перекисного окисления липидов) составил $0,334 \pm 0,051$ при норме для здоровых норильчан $0,875 \pm 0,053$ и свидетельствовал о истощении антиоксидантной защиты как стресс-лимитирующего фактора у больных ИБС пришлых жителей Заполярья.

Сопоставление приведенных данных с результатами биохимических исследований крови, полученных в клинике Свердловского НИИ курортологии и физиотерапии после перелета больных на лечение в средние широты, показало, что нарушение жирового обмена у больных жителей Заполярья являются стойкими и не

претерпевают существенных изменений при переезде из Норильска в Свердловск и кратковременном (2-3 дня) пребывании в условиях средней полосы. Так, уровень холестерина крови у данной группы больных при обследовании в Свердловске до начала лечения составил $6,86 \pm 0,12$ ммоль/л (различие с данными Норильска не существенно, $p > 0,05$), беталиппротеидов – $7,21 \pm 0,22$ г/л ($p > 0,05$), триглицеридов – $1,11 \pm 0,05$ ммоль/л ($p > 0,05$). Индекс атерогенности равнялся $3,06 \pm 0,10$. Гиперхолестеринемия обнаружена у 53,3% больных, гипербеталипопротеидемия – у 76,7%, гипертриглицеридемия – у 61,1%, повышение индекса атерогенности выше физиологической нормы зарегистрировано у 30,0% больных.

Исследование показателей гуморального иммунитета обнаружило повышенные титры антител к митохондриям миокарда у 72,7% больных II группы, к гидрокортизону – у 84,8%, к преднизолону – у 67,7%.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что процесс дезадаптации и ускоренного биологического старения, субъективно воспринимаемый пришлыми жителями Заполярья как проявления ишемической болезни сердца, объективно были подтверждены органическими, биохимическими и иммунологическими сдвигами в организме обследованных. С учетом того, что результаты иммунологического обследования выявили одинаково высокую распространенность повышенных титров аутоантител и к гормонам коры надпочечников и к митохондриям миокарда, можно предположить, что алгоритме ускоренного старения северян в равной степени присутствуют и нарушения регуляторных процессов, и блокада энергетических процессов на уровне субклеточных структур.

§ 5. Различия в алгоритмах ускоренного старения у жителей Урала и Заполярья.

Сравнительный анализ клинических симптомов больных ИБС жителей Среднего Урала и Заполярья показал, что больные были сопоставимы по таким биометрическим параметрам и проявлениям общего адаптационного синдрома, как: возраст, давность заболевания, функциональный класс стенокардии, окраска стенокардитических болей (их локализация, характер, иррадиация), а также по частоте кардиологических жалоб как косвенного критерия выраженности астено-ипохондрических расстройств.

Группы были сопоставимы также по ряду объективных данных, полученных в ходе врачебного обследования: частоте выявления «старческой дуги», снижения звучности сердечных тонов, наличия систолического шума на верхушке сердца, акцента II тона на аорте, а также по частоте выявления рентгенологических признаков расширения левого желудочка сердца, уплотнения и дилатации аорты.

Вместе с тем, в клинической характеристике этих двух групп больных имелись определенные различия. Группы существенно различались по своему социальному статусу ($\chi^2=9,9$): число больных ИБС жителей Заполярья примерно одинаково распределялось между рабочими и служащими с некоторым преобладанием числа рабочих, тогда как среди больных ИБС жителей Среднего Урала служащие встречались в 2 раза чаще рабочих. Одной из причин подобного различия может быть то обстоятельство, что фактором риска ИБС у пришлых жителей Заполярья является не только психо-эмоциональный и (или) физический стресс, испытываемый больными в их повседневной жизни, но также и экологический стресс, который связан с экстремальными климатогеографическими условиями проживания, что нивелирует биологические последствия социальной и профессиональной стратификации обследованных.

Жители Заполярья значительно реже ($\chi^2=9,7$) отмечали эмоциональную нагрузку как причину возникновения приступа стенокардии, но при этом чаще ($\chi^2=4,5$) жаловались на одышку при ходьбе и называли резкую смену погоды как фактор, провоцирующий боли в области сердца ($\chi^2=28,5$). Приведенные факты можно рассматривать как доказательство того, что у больных ИБС жителей Среднего Урала

нарушение общего адаптационного синдрома базируется на патологии регуляторных систем, а у жителей Заполярья – на метаболических нарушениях.

Это позволяет нам утверждать, что в искусственных экосистемах, связанных с повышенным напряжением магнитного поля, как это имеем место в промышленном Заполярье, геоэкологические факторы риска развития синдрома дезадаптации по своей биологической значимости доминируют над социальными.

При физикальном обследовании у пришлых жителей Заполярья по сравнению с постоянными жителями Среднего Урала достоверно чаще обнаруживалось органические признаки ускоренного старения в виде раннего атеросклероза аорты и положительного симптома Сиротинина ($\chi^2=10,5$), а также в виде склеротического замещения высоко специализированных клеток соединительно-тканными структурами, о чем свидетельствовало снижение сократительной функции миокарда в виде недостаточности кровообращения I-IIА стадии ($\chi^2=21,1$).

Сравнительный анализ показателей жидкостного гомеостаза установил, что у больных ИБС пришлых жителей Заполярья значительно чаще встречаются высокие значения беталиппротеидов крови (9,0 г/л и выше) ($P_{\text{ТМФ}} < 0,04$), высокие титры антител к митохондриям миокарда ($P_{\text{ТМФ}} < 0,02$), и к преднизолону ($P_{\text{ТМФ}} < 0,006$). Полученные данные согласуются с имеющимися в литературе сведениями о «региональной» гиперлипидемии и об активации аутоиммунных процессов у пришлых жителей Заполярья по сравнению с жителями средних широт.

Суммируя приведенные данные, можно сделать следующие выводы.

1. У лиц с начальными признаками сердечно-сосудистой патологии в виде ИБС документирован факт преждевременного биологического старения.

2. Изменение скорости онтогенеза у обследованных лиц пронизывает все стороны жизнедеятельности организма. Оно выражается не только в нарушении функции сердечно-сосудистой системы, но также и в патологическом состоянии биохимического, иммунного, гормонального и энергетического гомеостаза.

3. Новое состояние функциональных систем организма в условиях ускоренного онтогенеза характеризуется нарушением процессов саморегуляции и активацией процессов апоптоза (программируемой гибели клеток) а также переходом физиологической схемы организации сердечно-сосудистой системы в патофизиологическую. Описанный алгоритм трансформации регуляторных систем организма может быть обозначен как переход с программы «здоровье» на программу «болезнь», как замещение самосохраняющей модели адаптации на самодеструктивную.

4. Самодеструктивные модели адаптации инварианты в своем проявлении. Они не одинаковы у жителей Урала и Заполярья. Для коренных уральцев характерна поэтапная деструкция процессов адаптогенеза с первоочередным нарушением регуляторных механизмов адаптации. Для пришлых жителей Заполярья типична одновременная дезинтеграция как регуляторных, так и исполнительных звеньев адаптогенеза. В синдроме дезадаптации уральцев доминируют нарушения регуляторной компоненты в виде вегетативной и гормональной дисфункции. У северян в равной степени представлены нарушения и регуляторных систем организма в виде дизгормоноза, и метаболических в виде патологии энергетических процессов в миокарде

Биологические ритмы северян подвержены большей трансформации, чем биоритмы уральцев. Периоды биоритмов сокращаются, а биологическое время ускоряется в ряду жители промышленного Урала – жители промышленного Заполярья.

ГЛАВА III БИОРИТМЫ ЧЕЛОВЕКА ПРИ РАДИАЦИОННОМ СТРЕССЕ

В данной главе рассмотрена специфика биологического времени у лиц, подвергшихся сочетанному психо-экологическому стрессу, а именно у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС, постоянных жителей средних широт. Анализ биологических ритмов осуществлен в трех аспектах: на примере высокочастотных биоритмов (волновой структуры сердечного ритма по данным ритмокардиографии); на примере суточной периодики показателей гомеостаза и на примере 7-летней цикличности общего адаптационного синдрома у ЛПА на ЧАЭС. Последний блок исследований проведен с использованием данных медицинской статистики и результатов клинично-функциональных методов обследования облученных.

Описаны пять новых ритмических феноменов, которые оказались типичными для ЛПА на ЧАЭС в отдаленном периоде после облучения. Это дисбаланс между высокочастотными и низкочастотными компонентами биологического времени (хронобиологические «ножницы»); инверсия 7-дневных биоритмов, распад суточного времени на 4-часовые кванты; 7-летняя итерация эффектов последствия радиационного стресса и наличие бифуркационных явлений в адаптивном статусе когорты облученных при переходе с одного семилетнего цикла на последующий цикл.

§ 1. Структура сердечного ритма у ЛПА на ЧАЭС

Структура волнового спектра ритмокардиограмм (РКГ) ликвидаторов аварии на ЧАЭС представлена в таблице 1.

Таблица 1. Структура РКГ у ЛПА на ЧАЭС.

Виды обследования	Типы ритмокардиограмм (% к числу наблюдений)				
	A	B	C	D	E
Фоновые замеры	20,0	-	10,0	70,0	-
Проба на велоэргометре PWC ₁₂₀	16,7	-	-	83,3	-
Проба Вальсальвы	40,0	-	10,0	50,0	-
Проба Ашнера	12,5	-	6,2	81,3	-
Активная ортостатическая проба	20,0	6,7	26,7	46,6	-
Среднее по всем пробам	22,0	1,2	11,0	65,8*	-

Примечание: (*) – D-тип встречается достоверно чаще других типов РКГ.

Визуальный анализ ритмокардиограмм показал преобладание D-типа РКГ в фоновых замерах обследованных (70,0% наблюдений), что свидетельствовало о "высокой степени угнетения рефлекторного (симпатического и парасимпатического) влияния на сердечный ритм и о переключении руководства ритмом на гуморально-метаболический уровень. Значительно реже (20,0% наблюдений; $\chi^2=6,9$) регистрировался А-тип РКГ, что указывало на предельно высокий вклад парасимпатических влияний в регуляцию синусового ритма сердца. Еще реже (10,0% обследованных) был зафиксирован С-тип РКГ, интерпретируемый как "тип регуляции синусовым ритмом с выраженным преобладанием симпатических волн". Описанная тенденция доминирования D-типа волн РКГ была прослежена не только в фоновых замерах, но и при проведении различных видов нагрузочного тестирования (пробы Ашнера, Вальсальвы, активной ортостатической, пробы с физической нагрузкой).

Как следует из таблицы 1, при всех вариантах РКГ-исследования у ЛПА преобладал D-тип ритмокардиограмм (81,2-6,7% случаев); вторым по частоте встречаемости был А-тип (40,0-12,5% случаев); третьим – С-тип (26,7-0% наблюдений). В целом у ЛПА на ЧАЭС во всех режимах тестирования достоверно преобладал

гуморально-метаболический тип регулирования синусовым ритмом над всеми другими вариантами регуляции ($\chi^2=16,5$). Максимальные значения частоты А-типа ритмокардиограмм наблюдались при пробе Вальсальвы, целенаправленно активирующей парасимпатическую составляющую регуляции синусового ритма; наибольшая частота С-типа РКГ - при активной ортостатической пробе, прицельно усиливающей симпатические влияния на ритм сердечной деятельности.

Иными словами, у ЛПА на ЧАЭС как в состоянии покоя, так и при всех проведенных тестах сохранялась общая закономерность: удельный вес медленных волн был достоверно выше, а быстрых, наоборот, - значительно ниже нормы (рис. 3).

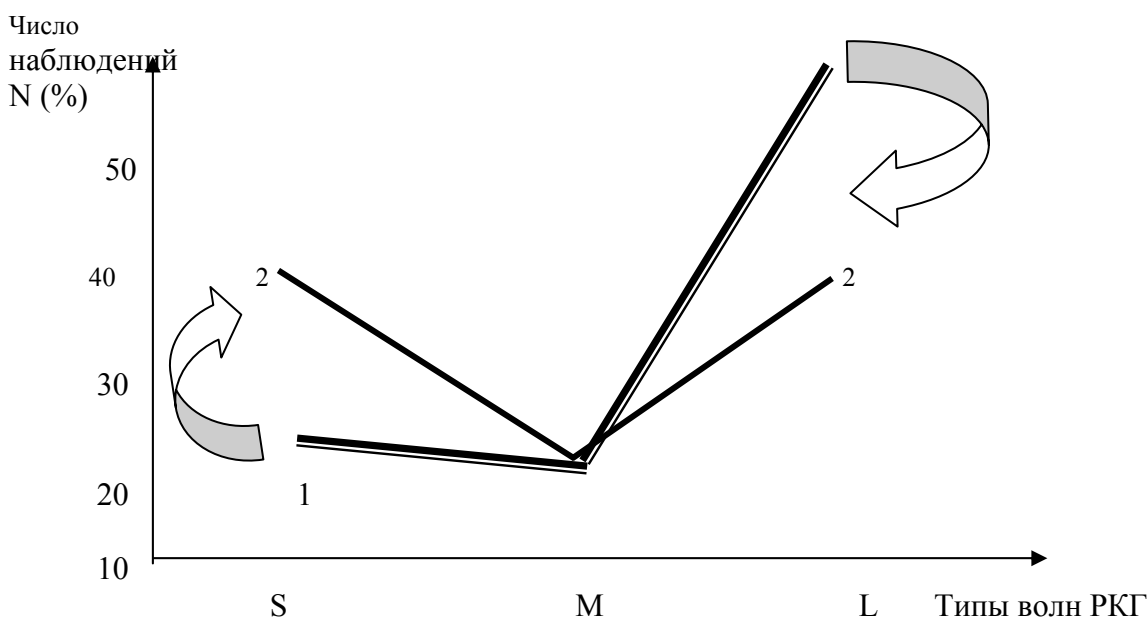


Рис. 3. Различия в структуре РКГ здоровых уральцев и ЛПА на ЧАЭС.

L – длинно-, M – средне-, S – коротковолновые составляющие РКГ; соответственно гуморально-метаболические, симпатические и парасимпатические регуляторные влияния на ритм сердечной деятельности. (1) ЛПА на ЧАЭС, (2) – здоровые уральцы.

Как видно на рисунке 3 волновая структура РКГ у ЛПА характеризовалась определенным своеобразием по сравнению с региональной нормой, типичной для здоровых уральцев. У ЛПА по отношению к региональной норме увеличена доля гуморально-метаболических волн длинного периода (L-волн) и, наоборот, уменьшена доля парасимпатических волн короткого периода (s-волн). При этом удельный вес симпатических волн среднего периода (m-волн) у здоровых уральцев и у ЛПА был примерно одинаков. Мы полагаем, что описанные выше особенности соотношения волновой структуры РКГ здоровых и ЛПА можно обозначить термином «**частотные ножницы**».

Переходя от хронобиологических терминов к патофизиологической интерпретации полученных результатов, можно сказать, что для ЛПА на ЧАЭС типичным является доминирование гуморально-метаболического типа регуляции синусовым ритмом при значительном ограничении возможности парасимпатического влияния на тип сердечной деятельности.

Отмеченный дисбаланс в регуляторных системах организма снижает способность ликвидаторов к саногенезу, нарушает процессы восстановления в их организме и, в итоге, приводит к сбою в адаптационных программах обследованных. При этом самыми уязвимыми оказываются программы долгосрочной адаптации, которые в норме обеспечиваются активацией парасимпатической нервной системы.

Цифровые значения отдельных показателей РКГ и их сопоставление с нормой представлено в таблице 2. Фоновые замеры обнаружили достоверное отличие ЛПА от

практически здоровых лиц по всем анализируемым спектральным характеристикам РКГ: по продолжительности интервала RR; величине его дисперсии; амплитуде дыхательной аритмии; а также представленности в структуре РКГ низко-, средне- и высокочастотных составляющих.

Удельный вес медленных волн был достоверно выше, а быстрых - значительно ниже нормы (соответственно $45,0 \pm 4,1$ против $36,8 \pm 4,9$ и $23,0 \pm 3,9$ против $39,4 \pm 4,8$; в обоих случаях $p < 0,05$). У ЛПА снижение роли парасимпатических влияний в волновой регуляции синусового ритма подтверждалось также достоверным уменьшением амплитуды дыхательной аритмии ($0,041 \pm 0,005$ против $0,072 \pm 0,001$ в норме, $p < 0,001$). Величина удельного веса среднечастотных волн у ЛПА практически не отличалась от нормы, однако статистически значимое укорочение интервала RR ($0,859 \pm 0,024$ против $0,980 \pm 0,024$, $p < 0,001$) указывало на усиление роли симпатических влияний в деятельности синусового ритма сердца. Дисперсия интервала RR в фоновых замерах у ЛПА почти в 2 раза была ниже нормы ($0,034 \pm 0,002$ против $0,052 \pm 0,006$), что свидетельствовало о более жестком режиме функционирования волновой системы регуляции синусовым ритмом у ЛПА и позволяло думать об усилении авторегуляторных влияний над рефлекторными. Характер отклика регуляторных механизмов на отдельные нагрузки и суммарный алгоритм их адаптации к системе тестирования у ЛПА существенно отличался от нормы.

Таблица 2. Показатели ритмокардиографии у ЛПА на ЧАЭС

Показатели РКГ	Фоновые замеры	Активная ортостатическая проба	Проба Ашнера	Проба с физической нагрузкой PWS ₁₂₀	Проба Вальсальвы
RR, с	$0,859 \pm 0,024$ *	$0,718 \pm 0,024$ *	$0,822 \pm 0,018$	$0,923 \pm 0,032$	$0,882 \pm 0,020$
σ RR, с	$0,034 \pm 0,002$ *	$0,026 \pm 0,003$ *	$0,034 \pm 0,003$	$0,039 \pm 0,004$	$0,028 \pm 0,002$ *
ARA, с	$0,041 \pm 0,005$ *	$0,041 \pm 0,004$	$0,040 \pm 0,004$	$0,043 \pm 0,008$	$0,042 \pm 0,005$
Σ НЧС (l), с	$0,023 \pm 0,002$ *	$0,018 \pm 0,002$	$0,021 \pm 0,002$	$0,031 \pm 0,003$	$0,020 \pm 0,002$
Σ СЧС (m), с	$0,014 \pm 0,001$ *	$0,016 \pm 0,002$	$0,017 \pm 0,001$	$0,016 \pm 0,002$	$0,014 \pm 0,002$
Σ ВЧС (s), с	$0,018 \pm 0,003$ *	$0,008 \pm 0,001$ *	$0,018 \pm 0,002$	$0,020 \pm 0,002$	$0,016 \pm 0,002$
Σ НЧС (l), %	$45,0 \pm 4,1$	$46,2 \pm 5,3$	$42,0 \pm 3,8$	$59,2 \pm 2,9$ *	$45,0 \pm 4,2$
σ СЧС (m), %	$21,0 \pm 2,0$	$42,5 \pm 5,0$ *	$27,0 \pm 2,9$	$17,2 \pm 1,6$	$25,0 \pm 3,1$
Σ ВЧС (s), %	$23,0 \pm 3,9$ *	$10,8 \pm 2,0$ *	$25,0 \pm 2,9$	$23,6 \pm 3,0$	$26,0 \pm 3,1$

Примечание: RR – средняя арифметическая межсистолического интервала РКГ; σ RR – среднее квадратичное отклонение значений RR; ARA – среднее арифметическое значение амплитуды дыхательной аритмии; σ НЧС (l) – среднее квадратичного отклонения длинных гуморально-метаболических волн ритма сердца (CP); σ СЧС (m) – среднее квадратичного отклонения симпатических волн среднего периода CP; σ ВЧС (s) – среднее квадратичного отклонения парасимпатических коротких волн CP; σ НЧС (l) – удельный вес в структуре CP низкочастотного волнового пакета; σ СЧС (m) – удельный вес в структуре CP среднечастотного волнового пакета; σ ВЧС (s) – удельный вес в структуре CP высокочастотного волнового пакета; (*) – достоверное отличие

показателей ЛПА от значений нормы у здоровых уральцев, приведенных в монографии Т.Ф. Мироновой и В.А. Миронова (1998).

В норме, у здоровых лиц пробы, провоцирующие активацию тех или иных механизмов регуляции, дают достоверное изменение показателей РКГ по отношению к фоновым замерам. В частности, проба Ашнера сопровождается достоверным увеличением параметров, связанных с низкочастотными (гуморально-метаболическими) волнами при одновременном существенном снижении удельного веса высокочастотных (парасимпатических) волн. При активной ортопробе в норме происходит активация симпатического звена регуляции при одновременном снижении удельного веса парасимпатических и гуморально-метаболических влияний. Эта динамика сопровождается приростом удельного веса симпатических волн по сравнению с состоянием покоя на 14,9%, снижением парасимпатических влияний на 20,0%. Соотношение удельных весов среднечастотных волн к высокочастотным составляет 1,99.

У здоровых лиц во время физической нагрузки спектральная структура РКГ сохраняется, достоверно не отличаясь от фоновых замеров. У ЛПА динамика указанных показателей была иной и не имела статистически значимого прироста показателей в ответ на нагрузочное тестирование. Так, во время пробы Ашнера параметры РКГ в фоновых замерах и на высоте нагрузки существенно не отличались друг от друга. При активной ортопробе у ликвидаторов реактивность показателей РКГ также отличалась от нормы: направленность изменений РКГ была аналогична вектору изменений здоровых лиц, однако прирост удельного веса симпатических волн был выше (+21,5%), а снижение парасимпатических - меньше, чем в норме (-12,2%), а отношение удельного веса среднечастотных волн к высокочастотным составило 3,94, т.е. почти в 2 раза превышало соответствующий показатель здоровых лиц и указывало на значительное усиление роли среднечастотных (симпатических) волн в системе регуляции синусовым ритмом сердца.

Выявленные особенности ЛПА доказывают гиперреактивность симпатического звена регуляции и обнаруживает тенденцию к гипо- или ареактивности парасимпатического звена. Кроме того, у ЛПА при активной ортопробе регистрируется достоверное по сравнению с фоновыми замерами уменьшение дисперсии интервала RR, чего не происходит в норме, в условиях которой дисперсия интервала RR практически остается прежней. Патогенетическая интерпретация приведенной хронобиологической информации заключается в том, что у ЛПА по сравнению с нормой регистрируется большее напряжение центральных регуляторных механизмов, избыточная жесткость системы регуляции синусовым ритмом и меньшая способность адаптироваться к дополнительным внешним.

Проба с физической нагрузкой подтвердила существование значительных различий ее обеспечения у ЛПА и здоровых лиц. У ЛПА в отличие от здоровых не происходит сохранения фоновой структуры волновых характеристик, а регистрируется значительное увеличение удельного веса низкочастотных составляющих, свидетельствуя об активации гуморально-метаболического компонента в процессе велоэргометрической пробы.

Суммируя выше изложенные особенности регуляции волновой структуры сердечного ритма у ЛПА, можно сделать следующее заключение. По сравнению со здоровыми уальцами алгоритм регуляции синусовым ритмом у ЛПА отличается меньшей пластичностью и большей жесткостью системы регуляции; меньшими резервными возможностями каждой из частотных составляющих РКГ; активным использованием в качестве компенсаторного механизма гуморально-метаболического звена адаптации при наличии дисбаланса между симпатическим и парасимпатическим звеном регуляции. Дисбаланс между отделами вегетативной нервной системы в

регуляции сердечным ритмом у ЛПА имеет многоуровневый характер. Он проявляется гипотонусом парасимпатической нервной системы, а также гиперфункцией симпатического и ареактивностью парасимпатического обеспечения регуляции сердечной деятельности в нагрузке.

Стремясь найти интегральные особенности алгоритма реакции показателей РКГ на возмущающие воздействия, мы построили номограмму, в которой за систему координат выбраны два параметра: показатель сбалансированности состояния вегетативной нервной системы (отношения удельного веса средневолновых ритмов РКГ к коротковолновым, то есть симпатических влияний к парасимпатическим) и показатель экспрессии гуморально-метаболических влияний на частоту сердечной деятельности (удельный вес длинноволнового ритма РКГ). Полученные результаты представлены графически (рис. 4).

Рис. 4. Алгоритм регуляции сердечным ритмом ЛПА (пунктирная линия) по сравнению с данными ритмокардиографии здоровых уральцев (сплошная линия).

На рисунке 4 представлена результирующая кривая, суммирующая волновую структуру РКГ во всех проведенных исследованиях (фоновых замерах, при пробе Ашнера, Вальсальвы, велоэргометрии, активной ортостатической пробе). Как видно на рис. 4, у ЛПА номограмма, вычерченная по эмпирически полученным точкам, имеет вид вогнутой линии и по своему расположению на графике принципиально отличается от аналогичной кривой, вычерченной по показателям здоровых уральцев.

Номограмма здоровых лиц выпуклой кривой с вершиной, обращенной кверху и с ветвями, направленными вниз, к оси абсцисс. По своему виду номограмма здоровых лиц напоминает кривую, которая отражает ход успешно протекающего общего адаптационного синдрома. Согласно общебиологическим законам график подобной кривой состоит из трех частей: восходящей ветви, вершины, нисходящей ветви. Восходящая ветвь характеризует активный отклик биосистемы на внешний раздражитель. Вершина кривой отражает переход биосистемы в новое стационарное состояние и привыкание к действию раздражителя. Нисходящая ветвь соответствует снижению реактивности организма при продолжающемся увеличении интенсивности внешнего воздействия.

У ЛПА номограмма РКГ инвертирована по отношению к региональной норме и расположена по отношению к номограмме здоровых уральцев в зеркальном отражении. С точки зрения функционирования сложных систем такое соотношение номограмм может быть расценено как феномен дезадаптации регуляторных систем организма ЛПА по сравнению с региональной нормой и как свидетельство нестабильности алгоритмов регуляции сердечным ритмом у облученных. Описанная форма расположения номограммы ЛПА по сравнению со здоровыми уральцами

Составленная на основе эмпирических данных, описанная выше номограмма ЛПА указывает на низкую эффективность вегетативной регуляции сердечным ритмом при любых режимах функционирования. Это особенность ЛПА проявляется как в условиях покоя, так и при физических нагрузках; как в условиях симпатикотонии, так и в условиях парасимпатикотонии, а также и при дефиците вегетативной доминирующих гуморально-метаболических влияниях на миокард.

Представленные факты убеждают, что система регуляторных взаимодействий, связанных с обеспечением функции синусового ритма у ЛПА достоверно отличается от нормы, как по структуре внутрисистемных связей, так и по алгоритму целостной реакции РКГ на внешние раздражители.

Таким образом, анализ волновых (частотных) характеристик РКГ выявил дисбаланс регуляции ритмом сердца у ЛПА, ограничивающих их адаптацию к нагрузкам. Выявленный дисбаланс с учетом ритмической структуры РКГ, на наш взгляд, можно рассматривать в моделях хронобиологии и обозначить как явление

десинхроноза. С позиций хронобиолога, десинхроноз ритмокардиографических данных ЛПА является нарушением внутрисистемных связей между низко-, средне- и высокочастотными составляющими сердечного ритма. Для ЛПА характерно формирование новой, патологической структуры ритмостаза, экспрессия которой очевидна во всем диапазоне тестирующих нагрузок, при всех вариантах функционирования организма обследованных.

Описанный вид десинхроноза сужает эффективный диапазон функционирования организма ЛПА, уменьшает степень лабильности и адаптабельности сердечного ритма к нагрузкам.

Важно отметить, что предельное напряжение гуморальных механизмов регуляции на фоне гиперреактивности симпатических влияний и истощении резервов парасимпатических воздействий в своей совокупности отягчает не только хронотропную функцию сердца, но и, что самое главное, способствует лавинообразному усилению катаболических процессов в миокарде при одновременном замедлении процессов репарации. Длительное существование столь неэкономичного механизма регуляции сердечной деятельностью может в условиях хронического стресса служить основой для перехода функциональных нарушений сердечно-сосудистой системы в органические поражения органов кровообращения и создает предпосылки для прогрессивного течения органической сердечно-сосудистой патологии ликвидаторов в отдаленном периоде после аварии.

§ 2. Суточные ритмы показателей гемодинамики у ЛПА на ЧАЭС

Хронобиологические исследования пульса, АД, температуры тела, двойного произведения и вегетативного индекса Керде, проведенные в режиме изучения суточных биоритмов, обнаружили значительные нарушения биоритмологической структуры ликвидаторов с наличием у последних признаков как внешнего, так и внутреннего десинхроноза. Для того, чтобы уточнить необходимый интервал между замерами при исследовании суточных ритмов и выяснить информативность дискретных исследований по сравнению с непрерывными, у части обследованных хронобиологические исследования АД, проведенные путем пятикратных замеров показателя в течение суток, были продублированы и сопоставлены с результатами холтеровского наблюдения АД.

Изучение хроноалгоритма пульса, артериального давления и температуры тела выявили высокую частоту патологического неоритмостаза данных показателей у ЛПА на ЧАЭС: нарушение биологических ритмов зафиксировано у 79% обследованных.

Зарегистрирована тенденция к увеличению мезоров и амплитуд суточных ритмов указанных физиологических показателей по сравнению с практически здоровыми уральцами и с больными ИБС, не имеющих в анамнезе экстремальных радиационных воздействий (табл. 3).

Таблица 3. Биоритмологический статус ЛПА на ЧАЭС

Параметры суточных биоритмов	Группы наблюдений				
	1	2	3	4	5
	Здоровые уральцы	Уральцы, больные ИБС	Северяне, больные ИБС в Норильске	Северяне, больные ИБС на Урале	ЛПА на ЧАЭС
Мезор					
ЧСС уд/мин	54,5±11,2	60,1±1,5	72,3±2,4 P ₁₋₃ <0,05 P ₂₋₃ <0,05	73,7±1,2 P ₁₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	71,2±2,6 P ₁₋₅ <0,05 P ₂₋₅ <0,05
АД систолическое	115,6±1,8	120,6±3,8	128,3±6,3 P ₁₋₃ <0,05	121,7±1,8	121,4±3,6

мм рт.ст.					
АД диаст.мм рт.ст.	77,5±2,2	84,2±1,8 P ₁₋₂ <0,05	89,9±3,7 P ₁₋₃ <0,05	82,5±1,1	82,2±2,6
ДП у.е.	63,0±3,7	75,9±2,2	93,2±5,5 P ₁₋₃ <0,05 P ₂₋₃ <0,05	89,9±2,5 P ₁₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05	86,4±2,3 P ₁₋₅ <0,05 P ₂₋₅ <0,05
Вегетативный индекс Керде у.е.	-42,2±5,7	-42,6±4,2	-26,2±4,3 P ₁₋₃ <0,05 P ₂₋₃ <0,05	-14,0±2,5 P ₁₋₄ <0,05 P ₂₋₄ <0,05 P ₃₋₄ <0,05	-15,4±4,2 P ₁₋₅ <0,05 P ₂₋₅ <0,05
Температура тела, °С	Нет данных	36,16±0,03	36,58±0,01 P ₂₋₃ <0,05	35,95±0,09	36,5±0,1
Амплитуда					
ЧСС уд/мин	6,1±3,4	16,5±1,6 P ₁₋₂ <0,05	18,4±3,3 P ₁₋₃ <0,05	18,8±1,0 P ₁₋₄ <0,05	17,4±1,3 P ₁₋₅ <0,05
АД систол. мм рт.ст.	20,0±0,8	20,4±1,9	20,4±4,6	21,6±0,9	16,8±1,5 P ₁₋₅ <0,05
АД диастол. мм рт.ст.	16,2±1,9	12,7±1,2	12,8±1,8	14,0±0,9	11,5±1,3 P ₁₋₅ <0,05
ДП у.е.	19,6±3,8	24,8±2,3	30,6±3,4 P ₁₋₃ <0,05	28,5±1,7 P ₁₋₄ <0,05	26,2±2,8
Вегетативный индекс Керде, у.е.	41,5±6,2	50,3±3,3	39,5±6,1	39,5±2,7 P ₂₋₄ <0,05	37,8±5,4 P ₂₋₅ <0,05
Температура тела, °С	Нет данных	0,9±0,1	0,7±0,1	1,0±0,1	5,8±0,6 P ₂₋₅ <0,05 P ₃₋₅ <0,05 P ₄₋₅ <0,05
Число двух-вершинных хронограмм (%)					
ЧСС	Нет данных	55,0	81,8	71,9	10,5
АД систол.	Нет данных	60,0	90,9	53,1	32,0
АД диастол.	Нет данных	65,0	72,7	65,6	15,8
ДП	Нет данных	65,0	81,8	75,0	5,3
индекс Керде	Нет данных	75,0	100,0	59,4	10,5
температура тела	Нет данных	60,0	90,9	53,1	32,0

Время максимальных значений анализируемых показателей, их акрофазы характеризовались отчетливой тенденцией к смещению с дневных часов на поздние вечерние и ночные часы. При сведении в единую гистограмму индивидуальных акрофаз АД у ликвидаторов, обследованных с помощью дискретного режима наблюдения и холтеровского мониторирования, обнаружилась двугорбая кривая с максимальными значениями в 12 и 20 часов, минимальными - в 16 и 24-4 часа. Максимальные значения артериального давления в интервалах времени с 12 до 13 и с 18 до 21 часа встречались достоверно чаще ($\chi^2=6,4$), чем в другие часы суток. Двугорбая форма кривой наводила на мысль о наличии у обследованных не только фазового сдвига акрофаз суточных ритмов АД, но и изменения периода данного ритма с его укорочением и увеличением доли ультрадианных 12-часовых составляющих в структуре суточных биоритмов АД у ЛПА на ЧАЭС.

Хронобиологические исследования АД, проведенные с применением компьютерной программы холтеровского мониторирования, позволили уточнить высказанную гипотезу и обнаружили дополнительные интересные закономерности. Значения АД в дневное время суток равнялись 126,1±1,6 / 98,9±1,3 мм Hg, в ночное - 126,6±1,4 / 91,7±1,3 мм Hg. Это указывало на неодинаковую склонность

систолического и диастолического АД к гипертензивным реакциям: по сравнению с физиологической нормой. Средние значения систолического АД изменялись у ЛПА на ЧАЭС в меньшей степени, чем диастолического АД, и во все периоды мониторинга оставались в пределах физиологической нормы; тогда как диастолическое давление имело тенденцию к повышению и в дневные и в ночные часы суток.

При сравнении средних значений обнаружена достоверная разница ($p < 0,01$) в величинах диастолического АД в дневное и ночное время с большими значениями показателя в светлое время суток. Таким образом, для ЛПА на ЧАЭС характерны не столько гипертензивные реакции со стороны систолического артериального давления, сколько тенденция к повышению цифр диастолического АД. На наш, взгляд, обнаруженные факты являются крайне важными с саногенетической и с патогенетической точки зрения, т.к. могут быть интерпретированы как косвенные доказательства снижения сократительной функции миокарда и усиления роли сосудистого фактора в развитии и прогрессировании сердечно-сосудистой патологии у ЛПА на ЧАЭС.

Кроме того, углубленный анализ хронограмм обследованных ликвидаторов обнаружил их биоритмологическую неоднородность. Хронобиологические исследования АД, проведенные путем пятикратных замеров показателя в течение суток, были продублированы и сопоставлены с результатами мониторингового наблюдения артериального давления, осуществленных с помощью компьютеризированной программы холтеровского мониторирования. В последнем случае значения АД регистрировались круглосуточно, интервал между замерами составлял 15 минут. Подобный сравнительный анализ выявил дополнительные интересные закономерности.

По данным холтеровского мониторирования у ЛПА на ЧАЭС зарегистрировано 3 вида хронограмм артериального давления: с тремя пиками на протяжении суток (8-часовая периодичность), с двумя пиками (12-часовая периодичность) и с одним пиком в течении суток (24-часовая периодичность). Легко заметить, что указанная периодика является кратной 4-часовому интервалу времени. Кроме того, внутри каждой группы биоритмов (с 8-ми, с 12-ти и с 24-часовой периодичностью) акрофазы отдельных больных не были строго синхронизированы друг с другом. Они различались так называемым фазовым сдвигом, который по своей продолжительности был одинаков во всех трех группах и равнялся 4-м часам, не зависимо от вида доминирующей в группе цикличности (см. рис. 5).

Внешний десинхронизм показателей гемодинамики у ликвидаторов аварии на ЧАЭС был столь выраженным и распространенным явлением, что рассогласованность биоритмов АД обнаруживалась даже внутри 3-х выше названных групп. Так, у ЛПА с одновышинной формой гистограмм АД пики артериального давления регистрировались в 9, 12, 16 и 18-19 часов, т.е. приходились на светлое время суток и имели тенденцию к смещению друг относительно друга на 4 часа (рис. 5).

Среди двух-вершинных хронограммам отмечались три биоритмологических варианта. При первом варианте максимальные значения АД фиксировались в 0 часов и в 12 часов; при втором - в 8 часов и в интервале между 18 до 20 часами; при третьем – в интервале между 12 и 14 часами и в интервале и между 20 и 21 часом. Как следует из приведенных цифр, несмотря на внутригрупповую несогласованность, все варианты двух-вершинных гистограмм обнаруживали интересные хронобиологические закономерности. Во-первых, в их структуре обнаруживалась отчетливая тенденция к 12-часовой периодике физиологических функций. Во-вторых, проявлялась строгая внутригрупповая упорядоченность фазовых сдвигов индивидуальных хронограмм друг относительно друга: временные интервалы между пиками хронограмм отдельных больных в первой половине суток равнялись соответственно (0-8) 8 часам, (8-12) 4 часам; во второй - (12-20) 8 часов. Примечательно, что во всех рассмотренных случаях фазовый сдвиг был кратен 4 часам.

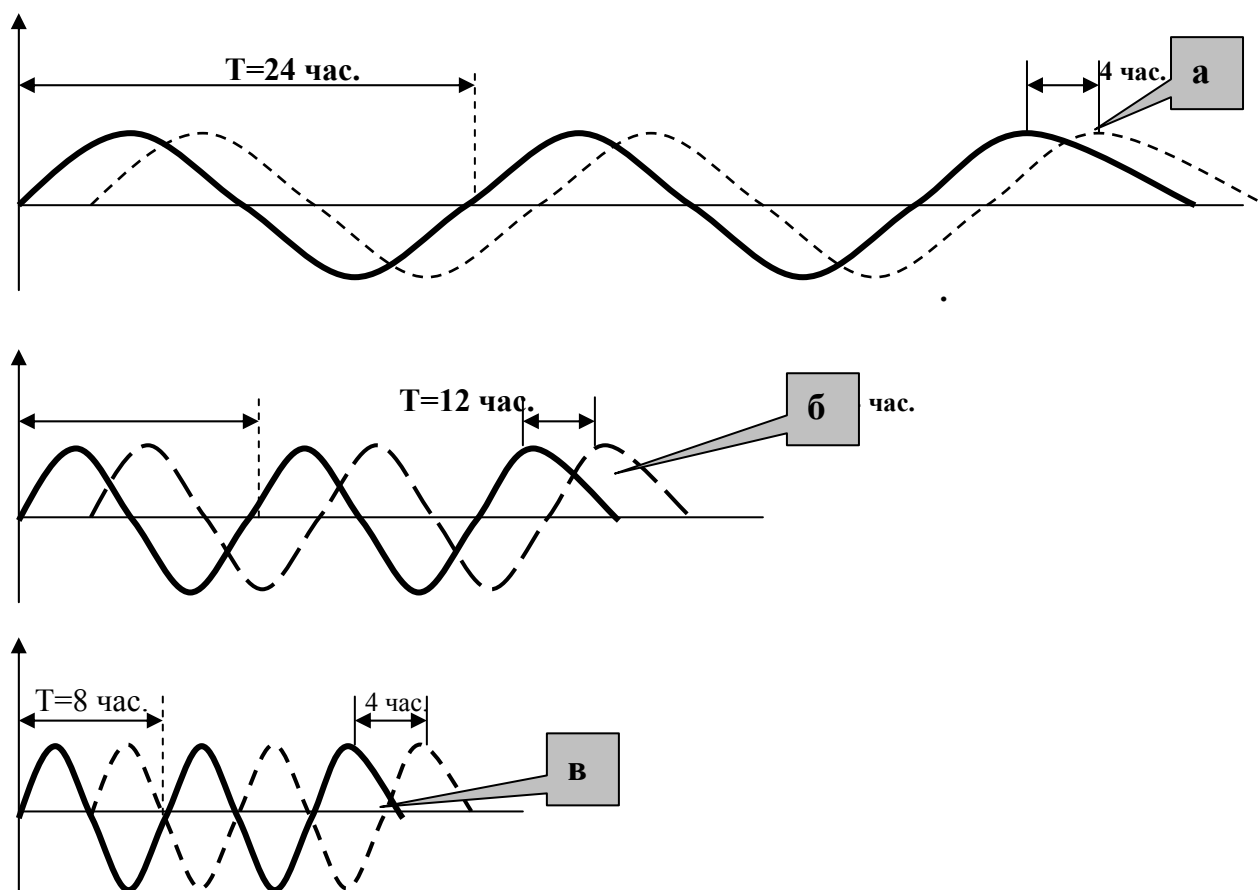


Рис. 5. Схема трансформации суточной периодики у ЛПА на ЧАЭС: укорочение периода ритма с 24 до 12 и 8 астрономических часов; фазовое смещение ритмов внутри каждого частотного диапазона, равное 4 часам, которое при 24-часовом ритме приводит к умеренному десинхронозу (а); при 12-часовом ритме – к выраженному десинхронозу (б), а при 8-часовом ритме – к инверсии гармоник и образованию стоячей волны.

Среди хронограмм с 3-мя пиками АД на протяжении суток зарегистрированы два биоритмологических варианта. При первом из них акрофазы АД фиксировались с 3 до 5 часов, 13 часов и в 18 часов; при втором - в 9, 13 и 19 часов. Можно заметить, что на оси времени выявленные пики хронограмм были очень близки к тем точкам отсчета, в которые проводились замеры АД при дискретных хронобиологических исследованиях (8, 12, 16, 20, 24 и 4 часа). Внутри каждого хронобиологического варианта прослеживалась тенденция к 8-ми часовой периодике. Фазовый сдвиг между индивидуальными хронобиологическими вариантами в первой половине суток равнялся (5-9) 4 часам, т.е. подтверждал те закономерности, которые были обнаружены у лиц с двух-вершинным типом хронограмм.

Приведенные данные позволяют нам полагать, что дискретные хронобиологические замеры, приуроченные к 4-м, 8-ми и 20 часам, достаточно информативны для клинической практики и могут быть использованы как точки для замеров, наиболее приближенные к моментам появления критических значений на кривой суточной вариабельности АД у ЛПА. Проанализированные факты указывают на то, что маркером биоритмологического статуса ЛПА являются показатели АД, а не ЧСС, как это свойственно здоровым уральцам. Именно в показателях АД, а не ЧСС у ЛПА наиболее ярко проявляются отклонения от нормальных значений мезора, амплитуды и периода суточного ритма. При этом первоочередные изменения касаются не систолического, а диастолического давления.

Обнаруженные факты имеют большое значение для экологической адаптологии. Они показывают, что в отдаленном периоде облучения у ЛПА на ЧАЭС происходит ремоделирование функции сердечно-сосудистой системы: уменьшается роль частотной составляющей адаптивных процессов. Вместо симпатoadреналовых реакций, для которых свойственна лабильность пульса и систолического АД, основными в механизмах адаптогенеза становятся парасимпатические и гуморально-метаболические влияния, которые реализуются через вариабельность сосудистого сопротивления и изменение процессов микроциркуляции. Таким образом, упрощается механизм и иерархия адаптивных реакций. Хронотропные механизмы замещаются вазоконстрикторными. Уменьшается иерархическая сложность и многоступенчатость адаптивных реакций: с системного уровня они перемещаются на локальный уровень и на уровень микроциркуляторных процессов.

Холтеровское мониторирование АД у ЛПА на ЧАЭС, при котором замеры показателя осуществлялись круглосуточно с шагом в 15 минут, подтвердило клиническую значимость пяти временных интервалов, в течение которых происходят максимальные отклонения цифр АД от среднесуточных значений. Эти временные интервалы почти полностью совпадали с теми временными интервалами, к которым были приурочены кратные замеры АД у лиц, обследованных в режиме дневных хронограмм (8, 12, 16, 24 часа).

Резюмируя данную часть исследования, можно сказать следующее. По данным холтеровского мониторирования АД у ЛПА обнаружена биоритмологическая неоднородность обследованных и зарегистрировано 3 вида хронограмм артериального давления: с тремя пиками на протяжении суток (8-часовая периодичность), с двумя пиками (12-часовая периодичность) и с одним пиком в течение суток (24-часовая периодичность). Указанная периодика является кратной 4-часовому интервалу времени и может быть представлена в следующем виде: $4 \times 2 = 8$; $4 \times 3 = 12$; $4 \times 6 = 24$. С другой стороны, любопытно отметить, что образование 8-часового и 24-часового циклов может рассматриваться как непосредственное удвоение нижестоящих по продолжительности циклов, представленных в структуре биологического времени ликвидаторов, т.е. $8 = 4 \times 2$; $24 = 12 \times 2$. Следующее обстоятельство, которое необходимо отметить, заключается в том, что внутри каждой группы биоритмов (с 8-ми, с 12-ти и с 24-часовой периодичностью) конкретные хронограммы отдельных больных не были строго синхронизированы друг с другом, а отличались между собой так называемым фазовым сдвигом. Указанный фазовый сдвиг во всех трех анализируемых хронобиологических группах (с 8-ми, с 12-ти и с 24-часовой цикличностью) был кратным 4 часам, не зависимо от группы цикличности.

Учитывая, что интервал между замерами АД составлял 15 минут, а периодичность хронобиологических изменений, выявленная у ликвидаторов оказалась кратной 4 часам, можно выдвинуть гипотезу о квантовании (*распаде, расщеплении на кванты*) биологического времени человека под влиянием сочетанного воздействия малых доз радиации и психо-эмоционального стресса. Кроме того, перечисленные факты позволяют нам обозначить временной интервал в *4 часа как элементарную единицу (квант) трансформации биоритмов человека под влиянием социально-экологического стресса.*

§ 3. Специфика недельных биоритмов у ЛПА на ЧАЭС

Недельные биоритмы в сравнительном плане проанализированы у трех групп обследованных. Все они характеризовались наличием начальных признаков дезадаптации по кардиологическому типу. Первая группа представлена больными стенокардией напряжения I-II ФК постоянными жителями промышленного Урала, вторая – аналогичными больными, пришлыми жителями промышленного Норильска с длительным полярным стажем третья – уральцы, ставшие не профессиональными

участниками ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Экологические условия жизни первой группы лиц была связана с неблагоприятным влиянием комплекса промышленных факторов, типичных для горно-металлургического района. Лица второй группы дополнительно к этому имели длительный полярный стаж и, в связи с этим, подвергались хроническому воздействию повышенного магнитного поля Земли; а лица третьей группы, как жители промышленного Урала, участвовавшие в ликвидации радиационной катастрофы, характеризовались дополнительным влиянием малых доз радиации. Динамика физиологических показателей обследованных представлена на рисунках 6-9. Ниже приводится подробная характеристика адаптивного процесса у каждой из трех групп наблюдений и описывается специфика ритмических составляющих общего адаптационного синдрома у наблюдаемых лиц.

Недельные ритмы у больных ИБС, постоянных жителей Среднего Урала исследованы на примере динамики жалоб, показателей ЭКГ, значений ЧСС, АД, температуры тела, вегетативного индекса Керде и уровня потребления кислорода миокардом на основе расчета величины ДП. В течение 14 дней пребывания в клинике жалобы на боли в области сердца и нарушение сердечного ритма предъявляли 70,6% наблюдаемых, нестабильность электрической активности сердца по данным ЭКГ зарегистрирована у 87,1%. Следовательно, реактивность показателей функционального состояния больных при адаптации к смене привычных условий жизнедеятельности была неодинакова, субъективные ощущения больных не в полной мере отражали сущность происходивших процессов, наиболее динамичными оказались показатели электрокардиографии.

У большинства обследованных уральцев, имеющих начальные признаки дезадаптационного синдрома по кардиологическому типу. 14-дневная регистрация ЭКГ в одном и том же кабинете в фиксированное время суток, в 12 часов дня, обнаружила определенную степень лабильности электрической активности миокарда. При этом положительные изменения преобладали над отрицательными, составив для функции автоматизма 52,3%, проводимости – 100,0%, процессов реполяризации – 64,2% изменений, в последнем случае преобладание позитивных сдвигов над негативными было статистически значимо ($P_{ТМФ} < 0,003$). Функция автоматизма у больных ИБС жителей Среднего Урала, не имевших в анамнезе экстремальных воздействий радиации и магнитных полей, более динамичной оказалась в первый 7 дней цикл адаптации к условиям пребывания в клинике по сравнению со вторым (рис. 6).

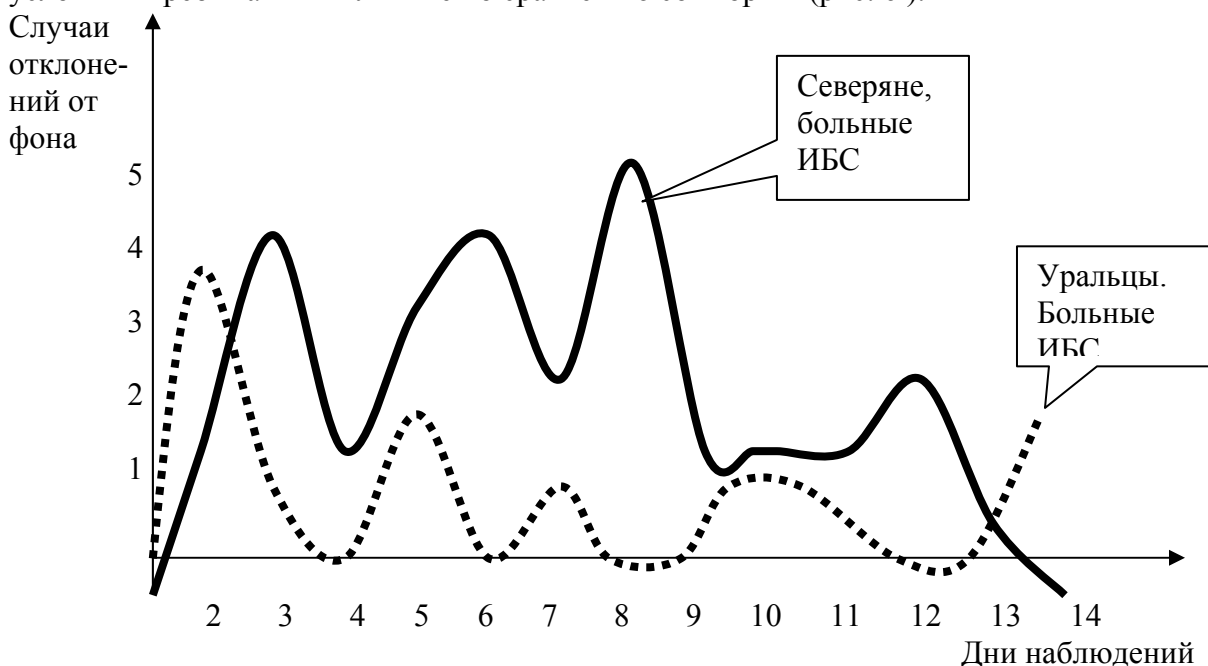


Рис. 6. Электрическая нестабильность сердца по данным ЭКГ-мониторинга

В первую неделю значительно чаще отмечались как случаи положительной, так и отрицательной динамики (соответственно $P_{ТМФ} < 0,002$ и $P_{ТМФ} < 0,003$). Стабилизация числа случаев негативных изменений ЭКГ отмечена с 4 дня пребывания в клинике.

Изменения проводимости зарегистрированы лишь у двух больных на 2-й день пребывания в клинике и заключались в нормализации исходно замедленной внутрисердечной проводимости. В остальные дни наблюдения функция проводимости по данным ЭКГ у рассматриваемой группы больных была стабильной. Динамичность процессов реполяризации у данной группы наблюдаемых была примерно одинакова как в первую, так и во вторую неделю регистрации ЭКГ. При этом наибольшее число положительных изменений за весь 14-дневный период было зарегистрировано в первые 5 дней наблюдения. В период с 6 по 9 день число положительных и отрицательных сдвигов было примерно одинаково. С 10-го дня вновь отмечено преобладание числа положительных изменений над отрицательными.

Таким образом, электрическая активность миокарда у больных ИБС, постоянных жителей Среднего Урала с относительно благополучным экологическим анамнезом, в первую половину реабилитационного лечения характеризовалась преобладанием числа положительной направленностью изменений и быстрым выходом на новый уровень функционирования.

По скорости затухания вызванных в них возмущений перечисленные функции расположились в следующем порядке:

1) функция проводимости – отсутствие отрицательной динамики в двух последовательных 7-дневных циклах наблюдений;

2) функция автоматизма – наличие отрицательных изменений в первый цикл наблюдения со стабилизацией показателей на 4-й день пребывания в новых условиях;

3) функция реполяризации – наличие отрицательных как в первом, так и во втором 7-дневном цикле наблюдений.

У больных ИБС, жителей Урала, процесс адаптации к условиям клиники характеризовался ярко выраженной волнообразностью динамики пульса, артериального давления и температуры тела (рис. 7).

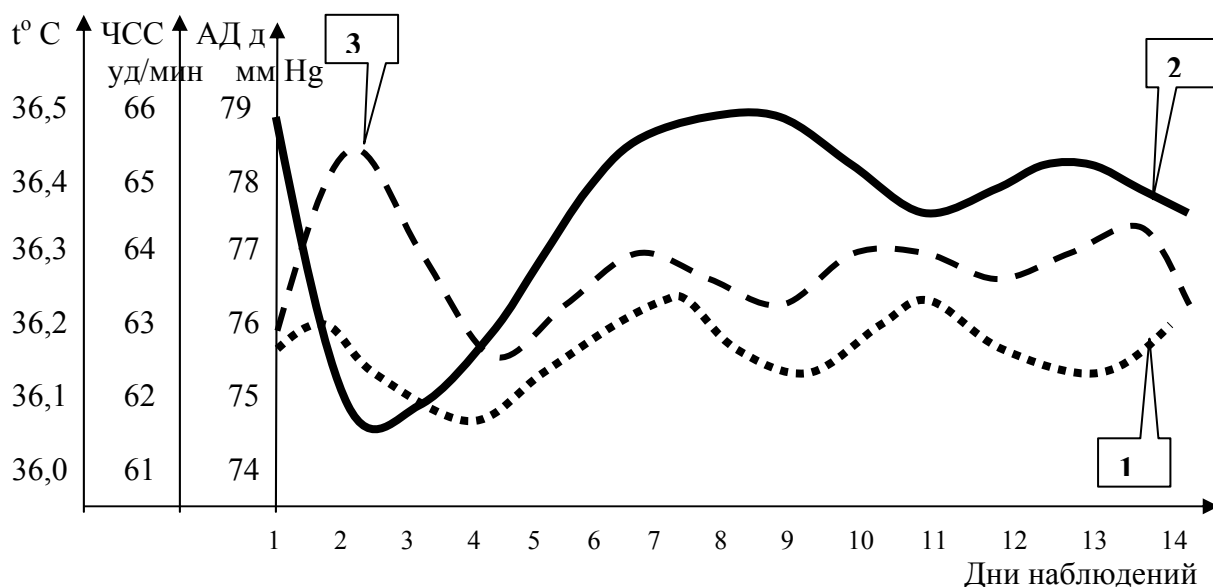


Рис. 7. Динамика температуры тела (1), пульса (2) и АД (3) у больных ИБС, постоянных жителей Урала в первые 2 недели при поступлении в стационар.

Как показали наши исследования, периодичность этих изменений не носила индивидуальных характер, она не зависела от дня недели, в который поступали в клинику больные. Точка запуска 7-дневной цикличности физиологических показателей

являлся триггерный момент - день поступления больных в стационар, не зависимо от календарного дня или дня недели, на которые приходилось данное событие.

Динамика артериального давления имела 5-дневную цикличность: значения АД увеличивались в первые два дня, уменьшались на 3-4 день и снова увеличивались с возвращением к исходным значениям первого дня на 5-й день пребывания в клинике. Изменения систолического и диастолического АД осуществлялись синхронно друг другу. Характер волнообразных изменений диастолического АД был аналогичен динамике пульса и температуры и осуществлялся по типу затухающих колебаний. Амплитуда изменений диастолического АД в течение первого цикла была статистически значима ($p < 0,05$) и составляла 6,8% от исходного значения диастолического АД первого дня; а во время второго цикла снижалась до 5,4%, при этом изменения значений диастолического АД на протяжении второго цикла утрачивали степень статистической достоверности. Следовательно, уровень диастолического АД у жителей Среднего Урала, с начальными признаками синдрома дезадаптации, но без экстремальных экологических воздействий в анамнезе, достигал стабильного уровня на 5-й день пребывания в новых условиях.

Изменения систолического АД, наоборот, происходили с увеличением амплитуды колебаний от первого цикла ко второму. Колебания систолического АД, не имевшие степени статистической достоверности в первой пятидневке, становились существенными во второй ($p < 0,05$), их амплитуда увеличивалась с 4,1% до 7,0% от величины систолического АД первого дня пребывания в клинике. Увеличение размаха колебаний систолического АД от первого цикла ко второму говорит о нестабильности регуляторных систем, контролирующих уровень АД у описываемой группы пациентов. Нарастание амплитуды колебаний свидетельствует также о том, что данная система выведена из состояния устойчивого равновесия. Следовательно, септодианные ритмы систолического АД являются слабым звеном в адаптогенезе анализируемых больных и могут рассматриваться как маркер дезадаптации 7-дневных биоритмов у постоянных жителей средних широт.

Описанные колебания систолического и диастолического АД происходили на фоне тренда показателей в сторону снижения уровня артериального давления от 1-го дня к 14-му дню пребывания в клинике. Данный факт фиксирует сохранность механизмов адаптогенеза у постоянных жителей средних широт на уровне целостного организма и говорит о том, что дисфункция отдельных звеньев сердечно-сосудистой системы успешно компенсируется на межсистемном уровне.

Динамика пульса и температуры тела характеризовалась уменьшением значений в первые 2-4 дня, последующим увеличением на 5-6 и возвращением к исходному уровню на 7 день пребывания в клинике. Колебания показателей в первую неделю были статистически достоверны (для температуры тела $p < 0,001$; для пульса $p < 0,01$) и составили соответственно 6,2% и 9,0% от исходного уровня первого дня. Последующий цикл изменений температуры тела и пульса по своей направленности повторял описанную динамику, но осуществлялся с меньшей амплитудой (соответственно 5,6% и 3,4%) и завершался за меньший промежуток времени – за 5 дней. При этом колебания пульса утрачивали степень статистической достоверности. Таким образом, динамика пульса и температуры тела носила форму затухающих колебаний, точкой отсчета которой был момент поступления в клинику. При этом скорость затухания у семи-дневных колебаний пульса была достоверно выше, чем у биоритмов температуры тела, которые и во втором цикле семи-дневных наблюдений демонстрировали достоверно значимые колебания своих значений.

Описанные колебания пульса и температуры тела происходили на фоне тренда к повышению этих показателей, что косвенно указывала на симпатoadреналовую окраску происходящих изменений и на использование данной группой больных активной стратегии адаптации по отношению к меняющимся условиям внешней среды.

Изменения вегетативного индекса Керде в процессе адаптации к новым условиям не были статистически значимы: значения индекса колебались от $-13,5 \pm 3,7$ у.е. до $-23,5 \pm 5,1$ у.е., при этом значения индекса 14 дня наблюдений несколько превышали аналогичный показатель первого дня. Это указывало на то, что тонус вегетативной нервной системы за описываемый период наблюдений был относительно стабилен и характеризовался незначительным трендом в сторону повышения активности симпатического звена.

Таким образом, у данной группы лиц в первые две недели их пребывания в клинике произошли следующие изменения в гомеостазе. Большинство физиологических показателей обследованных имели волнообразную динамику по типу затухающих колебаний со стабилизацией основных параметров к 5-7 дню пребывания в стационаре. Маркером напряжения септадианной ритмики у данной группы лиц является биоритм систолического АД. Тренд в сторону повышения частоты сердечных сокращений, температуры тела и вегетативного индекса Керде указывает на симпатикотоническую направленность адаптивных процессов у данной группы обследованных.

Это активный тип стратегии адаптации. Он предполагает дополнительный расход энергетических ресурсов за счет увеличения внешней работы организма, повышения уровня активности его физиологических функций и усиления катаболических процессов в организме обследованных.

Недельные биоритмы в структуре общего адаптационного синдрома у больных ИБС, пришлых жителей Заполярья. При комплексном анализе жалоб и объективных данных установлено, что существует некоторая рассогласованность в частоте проявлений субъективных и объективных данных, а среди последних – в частоте проявлений между частотой физиологических и биофизических отклонений от нормы. Так, жалобы на боли в области сердца предъявляли 60,0% больных, нестабильность показателей ЭКГ отмечена у 78,2% больных, патологические реакции АД – у 29,7% больных. У лиц данной группы в течение первых 14 дней их пребывания в клинике отрицательные изменения электрической активности сердца по своему числу были равны и даже превышали число положительных сдвигов. Например, положительная динамика процессов реполяризации за 14-дневный период наблюдений составила 50,0% от всех зарегистрированных случаев изменений конечной части желудочкового комплекса ЭКГ, положительная динамика функции автоматизма – 48,2% зарегистрированных изменений сердечного ритма, положительная динамика проводимости – 41,1%, в последнем случае преобладание негативной динамики над позитивной было статистически значимо ($P_{\text{ТМФ}} < 0,05$).

Сравнение с аналогичными данными уральцев показывает, что для уральцев слабым звеном в адаптогенезе ритмической активности миокарда является функция автоматизма, то есть патология датчика времени, тогда как у пришлых жителей Севера в первую очередь страдает функция проводимости, то есть нарушена передача импульсов внутри пейсмекерной системы сердца. На протяжении 14 дней наблюдения (рис. 6) электрическая активность пришлых жителей Заполярья, выехавших на лечение в средние широты, менялась волнообразно. На приведенных графиках прослеживается тенденция к затухающему типу негармонических колебаний. Наиболее часто патологические изменения функции автоматизма регистрировались на 3-8 день; реполяризации – на 6-8 день; проводимости – на 7-9 день. По всем трем аспектам электрической активности сердца (ритму, проводимости и реполяризации) случаи ухудшения одинаково часто регистрировались как первом, так и во втором 7-дневном цикле наблюдений, что свидетельствовало о перманентной нестабильности биоэлектрической функции сердца у мигрантов Заполярья. При этом большинство позитивных изменений процесса реполяризации, косвенно отражающих успешность

метаболических процессов в миокарде, наблюдалось после 6-го дня нахождения в клинике, то есть только во время второго септадианного цикла.

Из приведенных данных следует, что электрическая активность миокарда у мигрантов Севера характеризуется меньшей стабильностью своих показателей, чем у постоянных жителей Урала. Переезд в средние широты сопровождается доминированием негативных отклонений в показателях ЭКГ над позитивными. Эта отрицательная динамика происходит на фоне замедления репаративных процессов в миокарде. Неоритмостаз северян был недостаточно эффективным. На это указывал факт ухудшения показателей ЭКГ с 3 по 9 день пребывания в клинике и отсутствие стабилизации параметров ЭКГ за весь двух-недельный период ежедневных наблюдений. Заметим также, гистограммы электрической активности сердца, представленные на рис. 6, по своей форме не соответствуют гармоническому колебанию с длиной волны, равной 7 дням. Они имеют сложную структуру и по своему виду напоминают волновой пакет, составленный из нескольких близких к друг другу по периоду затухающих колебаний. Описанная форма кривой наводит на мысль об отсутствии единого семи-дневного ритма у северян, о расщеплении их биологического времени на несколько составляющих и о появлении у них нескольких автономных водителей ритмов в диапазоне септадианного ритма.

В динамике температуры тела, пульса, систолического АД и вегетативного индекса Керде прослеживался тренд к снижению показателей от 1 до 14 дня наблюдения. На него накладывались волнообразные флюктуации, имевшие по показателям пульса, температуры тела и индекса Керде тенденцию к семи-дневной, а по показателям систолического и диастолического АД – к 14-дневной повторяемости (рис. 8.). Каждый из циклов, имеющих тенденцию к семи-дневной итерации, характеризовался снижением показателя в первые 2-3 дня наблюдения, некоторой стабилизацией в середине и увеличением его в заключительные 1-2 дня цикла.

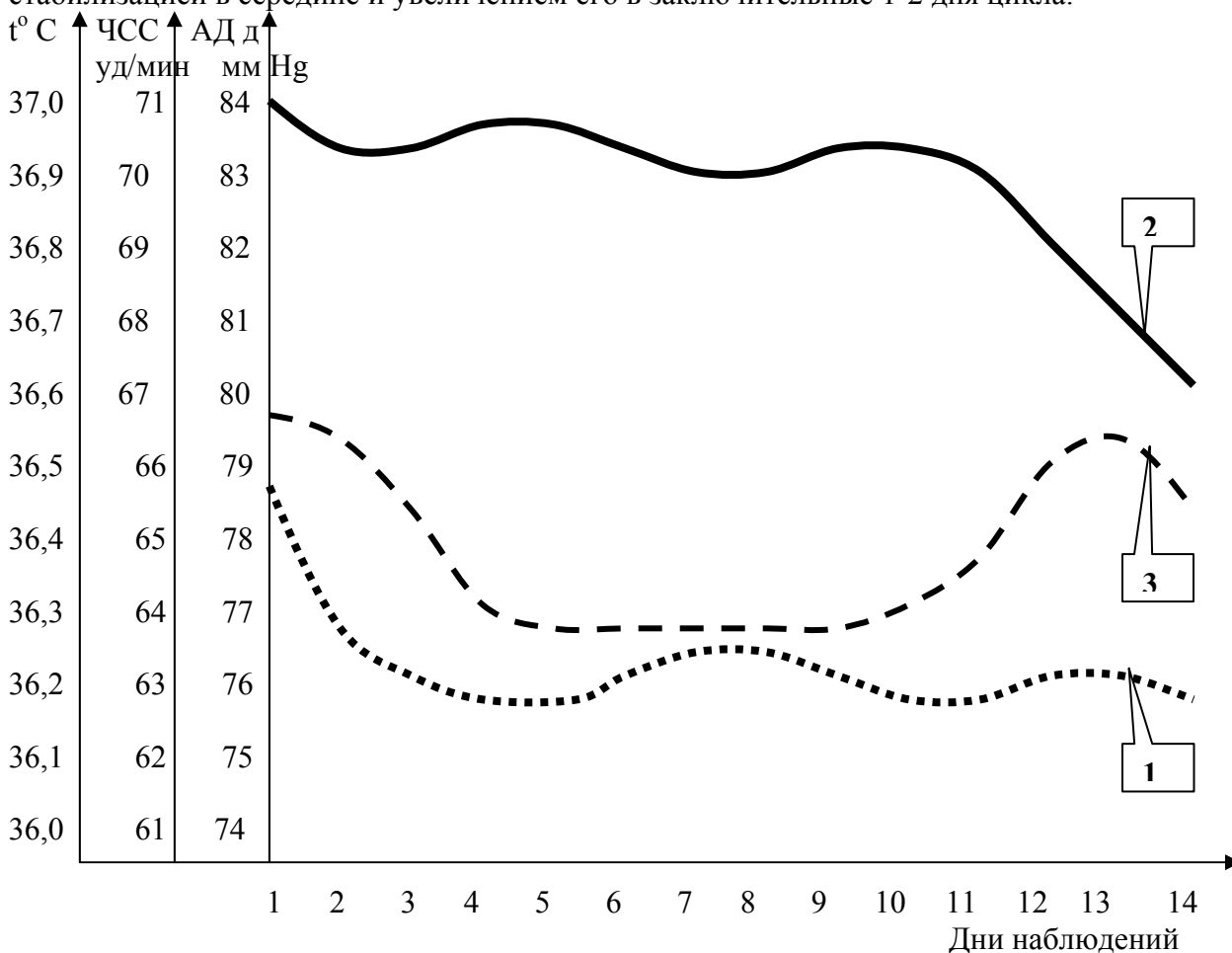


Рис. 8. Динамика температуры тела (1), пульса (2) и АД (3) у больных ИБС пришлых жителей Заполярья при адаптации к условиям клиники средних широт.

Сравнение семидневной ритмики показателей гомеостаза уральцев и северян выявляло тенденцию к замедлению биологического времени у последних. Эта тенденция было особенно отчетливо выражена по параметрам биоритмов АД. Изменения систолического и диастолического АД были синхронны между собой, но более выраженные фазные колебания показателей выявлены по показателям систолического АД, динамика которого на протяжении первых 14 дней пребывания в клинике была существенна ($p < 0,05$).

Динамика температуры тела у северян характеризовалась снижением амплитуды колебаний от первого семидневного цикла ко второму с 5,1% до 2,0% от значений температуры первого дня. При этом колебания температуры тела, существенные в течение первого цикла изменений ($p < 0,05$), утрачивали степень статистической достоверности во время второго цикла.

Изменения пульса у северян во время всего периода наблюдений были статистически значимы и характеризовались увеличением амплитуды колебаний от первого цикла ко второму соответственно с 2,5% до 5,9% от значений пульса первого дня.

Амплитуда колебаний индекса Керде имела семидневную цикличность и увеличивалась от первого цикла ко второму с 3,7% до 4,2% от величины индекса в первый день наблюдения. При этом колебания индекса, несущественные в первую неделю, становились статистически значимыми во вторую неделю пребывания в клинике ($p < 0,05$). Общая направленность индекса Керде в сторону снижения величины его значений указывала на парасимпатическую окраску изменений, происходивших в функциональном состоянии данной группы пациентов. Вместе с этим, тот факт, что значения индекса с 3 по 10 день превышали его значения первого дня, свидетельствовал об одновременном возбуждении симпатического отдела вегетативной нервной системы. Следовательно, адаптация к смене привычных условий жизни у данных лиц сопровождалась активацией обоих отделов вегетативной нервной системы (и симпатической, и парасимпатической) с доминированием парасимпатических влияний.

Если принять за эталон для сравнения алгоритм семидневной периодики уральцев, то алгоритм мигрантов Севера отличался от него по нескольким параметрам.

1) У северян за 14 дней наблюдения по показателям систолического и диастолического АД наблюдалось 2 экстремума, тогда как в эталоне их было 4. Следовательно, по показателям биоритмов АД скорость биологического времени северян была замедлена в два раза.

2) Семидневные колебания пульса уральцев в процессе адаптации носили затухающий характер, тогда как у северян амплитуда колебаний показателя, наоборот, возрастала при переходе от первого семидневного цикла ко второму. В эталоне колебания пульса происходили по закономерностям, свойственным для устойчивой системы, а у северян – по закономерностям, типичным для системы, выведенной из состояния устойчивого равновесия.

3) В эталоне отмечена активная стратегия адаптации с повышением тонуса симпатической нервной системы, а у северян – сочетание активной и пассивной стратегии адаптации с напряжением как симпатического, так и парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

У ликвидаторов аварии на ЧАЭС семидневная периодика физиологических функций организма была сохранена, но она имела существенные отличия как от септадианных ритмов постоянных жителей Урала с благоприятным экологическим анамнезом, так и от ритмики адаптивных процессов пришлых жителей Заполярья, приехавших для оздоровления в средние широты. Рисунок 9 иллюстрирует данное

эмпирическое наблюдение на примере диастолического АД. Как видно на графике рис.8, скоростные характеристики физиологических ритмов ЛПА и экологически благополучных уральцев, страдающих ИБС, практически совпадали: на фоне некоторого тренда в них прослеживалась тенденция к 7-ми и 5-дневной цикличности. Вместе с тем, качественно биоритмы ЛПА и уральцев с благоприятным экологическим анамнезом принципиально отличались друг от друга: ритмы ЛПА находилась в противофазе по отношению к ритмическим колебаниям физиологических показателей уральцев. Ритмы ЛПА были инвертированы относительно ритмов экологически благополучных уральцев и находились по отношению к последним. в зеркальном отображении. Данная ситуация обозначена нами как **«феномен инверсии недельных биоритмов облученных»**.

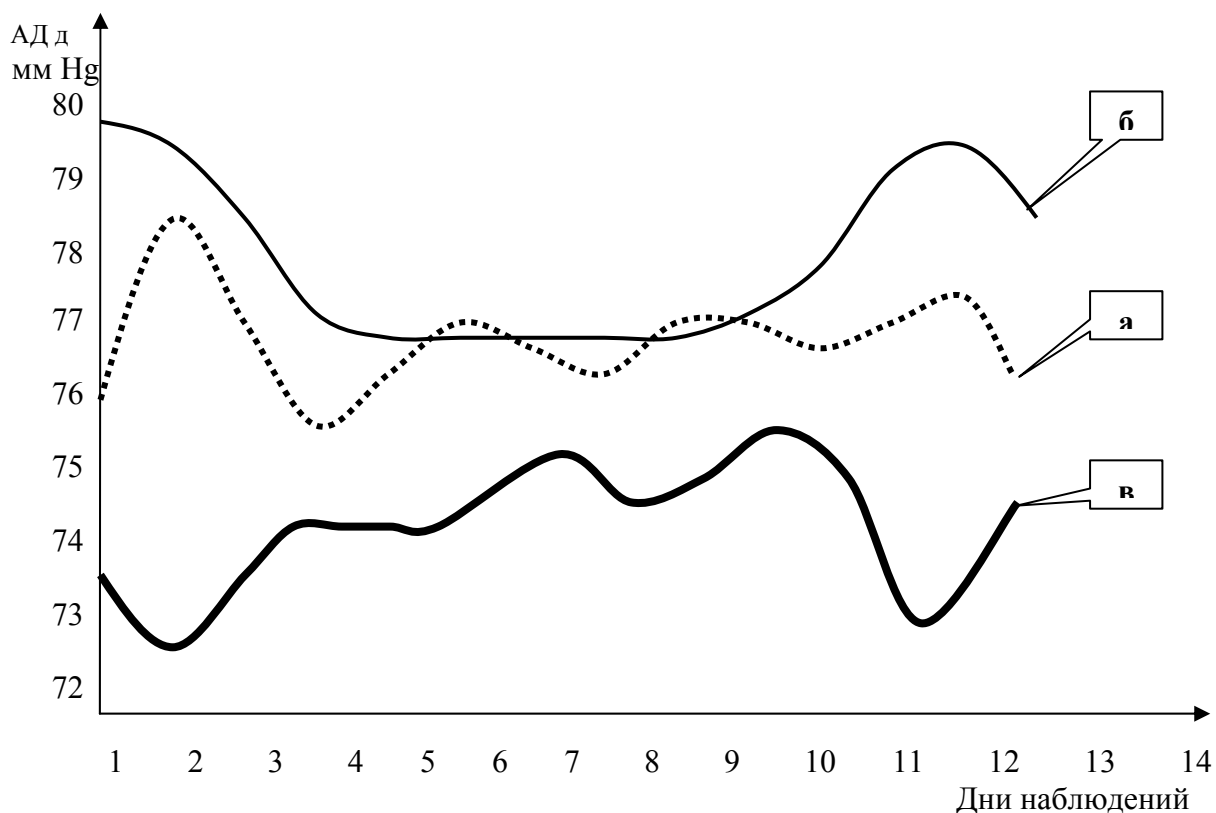


Рис. 9. Динамика диастолического АД у больных ИБС, постоянных жителей Урала (а), больных ИБС, пришлых жителей Заполярья (б) и у ЛПА на ЧАЭС (в) в первые 2 недели пребывания в стационаре.

Примечательно, что выявленная нами закономерность инверсии биоритмов типична не только для цифр диастолического АД. Этот феномен зарегистрирован также для показателей систолического АД, пульса и температуры тела. Следовательно, феномен изменения скорости и качественной направленности семидневных биоритмов был присущ как показателям сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АД), так и по показателям, отражающим общий уровень обмена веществ (температура тела) в организме облученных.

Важно отметить еще один эмпирический факт. По сравнению с многодневными биоритмами северян, страдающих ИБС, ЛПА также демонстрировали феномен инверсии биоритмов, хотя период ритмов уральцев и северян при этом не совпадали (см. рис. 9). В структуре колебаний физиологических показателей ЛПА явно присутствовала коротковолновая, 5-7-дневная составляющая, тогда как у северян, страдающих ИБС, отчетливо проявлялась только 14-дневная компонента многодневного цикла физиологических функций. Но несмотря на различия в периодах

колебаний, качественные различия ритмов в паре «ЛПА -северяне» полностью повторяла характер различий в паре «ЛПА –экологически благополучные уральцы», а именно: в паре «ЛПА – северяне» зафиксирован феномен инверсии биоритмов. Как и при парных сравнениях «ЛПА – экологически благополучные уральцы», парные сравнения паре «ЛПА - северяне» выявили феномен инверсии многодневных биоритмов не только по значениям диастолического АД, но и по всем другим анализируемым показателям: по систолическому АД, пульсу, температуре тела.

Таким образом, зафиксированный у ЛПА своеобразный феномен «инверсии биоритмов» качественно отличал хроноалгоритм облученных от хронотипа уральцев и северян, не имеющих в анамнезе факта радиационного воздействия. Следовательно, обнаруженный у ЛПА феномен не связан с географическими особенностями постоянного места жительства облученных. Описанный нами феномен инверсии многодневных биоритмов ЛПА отражает не климато-географическую вариативность ритмической организации организма человека. Он носит искусственный характер и привнесен в архитектуру ритмической структуры человека внешним антропогенным вмешательством, в частности, эпизодом участия ЛПА в ликвидации последствий радиационной аварии на Чернобыльской АЭС.

Описанный нами феномен инверсии многодневных (недельных) биоритмов имеет не только теоретическое, но и важное прикладное значение. Он заключался в том, что у обследованных нами лиц с радиационным анамнезом трансформирован не период и не амплитуда семидневного ритма, что типично для стрессовых ситуаций природного происхождения; а **видоизменена пространственно-временная поляризация физиологических показателей.**

Последнее имеет большое социальное значение, так как не встречается в природных условиях и наблюдается только при радиационном стрессе. В масштабах семидневных циклов внутреннее биологическое время ЛПА инвертировано по отношению к внешним датчикам времени, и геофизическим, и социальным. Дисбаланс внутреннего и внешнего времени для ЛПА является стойким феноменом и стабильно нарушает процессы долгосрочной адаптации ЛПА к среде обитания. У ЛПА отмечена снижение устойчивости к физическим нагрузкам, низкая эффективность классических методов физио-, фармакотерапии и санаторно-курортного лечения. Инверсия внутреннего ритма по отношению к внешним датчикам времени нарушает устойчивость ЛПА к нагрузкам, предъявляемым естественным ритмом «сон - бодрствование». Последнее обстоятельство существенно влияет на качество жизни ЛПА, снижает их трудоспособность, является объективной основой для стремительного темпа развития заболеваемости, высокой инвалидности и ранней смертности ЛПА. Социальную значимость феномена инверсии многодневных биоритмов ЛПА иллюстрируют факты медицинской статистики: у ЛПА экспрессия болезней адаптации выше, чем у лиц, не принимавших участие в ликвидации радиационной Чернобыльской аварии. В 1994-1996 г.г. у ЛПА, жителей Свердловской области, по сравнению со среднеобластными данными доля психо-неврологических болезней была в 2 раза выше в структуре общей заболеваемости и в 4 раза выше в структуре причин инвалидности, соответственно, 30,8% против 15,9% и 62,5% против 15,5%. Удельный вес сердечно-сосудистой патологии в общей структуре заболеваемости также был выше у ЛПА, чем в среднем по области: 9,5% против 7,6%. При этом темпы роста болезней в отдаленном периоде после облучения у ЛПА неуклонно увеличивались (таблица 4).

Таблица 4. Темпы роста заболеваемости ЛПА (в % к предыдущему году)

Виды патологии	Годы наблюдений		
	1995	1996	1997
Общая заболеваемость (шифры 001-990)	6,5	14,7	10,4

Органическая сердечно-сосудистая патология (шифры 390-459)	6,4	25,7	30,0
Вегето-сосудистая дистония (шифр 337,9)	7,1	5,5	9,6
Гипертоническая болезнь	6,7	15,5	22,4
Церебро-васкулярная болезнь	20,6	20,0	34,8
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	12,2	26,4	41,1

Исходя из приведенных данных, можно предположить, что инверсия многодневных биоритмов ЛПА по отношению к внешним датчикам времени не только отрицательно сказывалось на функциональном состоянии облученных, но также и создавало структурно-функциональный след для запуска и последующей реализации самодеструктивных программ в организме ЛПА. Учитывая аналогию между ритмическими процессами живой и неживой природы и принимая во внимание основные положения физики волновых процессов, мы предложили **волновую модель развития отсроченных эффектов действия малых доз радиации**. Экстраполируя механизм образования стоячих волн на процесс временной организации биоритмов человека, мы предположили, что по принципу суперпозиции две волны с одинаковым периодом (внутреннее и внешнее время) могут взаимодействовать друг с другом, заметно модифицируя распределение энергии в биосредах ЛПА и, тем самым, продлевая эффект радиационного стресса в отдаленном периоде после облучения, когда действие самого радиационного фактора уже прекратилось.

В неживой природе принципом *суперпозиции (наложения) двух волн с равным периодом* приводит к образованию *стоячей волны* и распространен достаточно широко. В физических приборах стоячие волны возникают в результате отражения бегущих волн от границ резонатора и интерференции прямых и отраженных волн. В технике стоячие волны образуются в резонаторе. Резонаторы широко используются в современных технических устройств, в том числе лазерах. Стоячие волны характеризуются чередованием максимумов (пучностей) и минимумов (узлов) амплитуды. В отличие от бегущих, стоячие волны не переносят энергию. «Средний по времени поток энергии в любом сечении стоячей волны равен нулю» (И.Е.Иродов, 1999. Цит. с. 27). Математическим доказательством отсутствия переноса энергии в системе, организованной по типу стоячей волны, являются следующие аргументы. Для пояснения этого вывода приведем несколько рассуждений из области математической физики. Рассмотрим распространение возмущения вдоль длинного натянутого шнура с которым совместим ось X. Мы можем представить возмущение ξ - смещение элементов шнура из положения равновесия – как функцию координаты x и времени t , т.е. $\xi=f(x,t)$. Для гармонических колебаний, распространяющихся в положительном направлении справедлива формула (21), а для распространяющихся в отрицательном направлении – формула (22).

$$\xi(x,t)=f(t + x/v) = a \cos \omega(t + x/v)= a \cos (\omega t + kx) \quad (21),$$

$$\xi(x,t)=f(t - x/v) = a \cos \omega(t - x/v)= a \cos (\omega t - kx) \quad (22).$$

Так как энергия в волновых процессах распространяется вместе с возмущением, величина потока мощности энергии, переносимой колебательным процессом, также подчиняется законам гармонических колебаний. В случае, если две волны с равными периодами колебаний оказываются в суперпозиции, то их результат их взаимодействия может быть описан уравнением стоячей волны (формула 23).

$$\xi = \xi_1 + \xi_2 = A \cos kx \cdot \cos \omega t, \quad \text{где } A = 2a \quad (23).$$

В отличие от бегущей гармоник в стоячей волне не происходит векторного переноса энергии вдоль направления каждой из составляющих стоячую волну гармоник. При распространении в упругой среде одновременно нескольких волн возникает их наложение, причем волны не возмущают друг друга: колебания частиц среды оказываются векторной суммой колебаний, которые совершали бы частицы при распространении каждой из волн в отдельности. В итоге между максимумами (пучностями) и минимумами (узлами) стоящей волны распределение энергии двух составляющих ее гармоник происходит по особым закономерностям.

Между двумя соседними узлами все точки среды колеблются синфазно, при переходе же через узел фаза изменится на π , т.е. колебания по разные стороны от узла (в пределах полуволны) происходят в противофазе. Узлы смещения как бы разделяют среду на автономные области, в которых гармонические колебания совершаются независимо. Никакой передачи движения из одной области к другой, а значит и перетекания энергии через узлы не происходит. Другими словами, нет никакого распространения возмущения вдоль оси X. Соответственно происходят превращения энергии стоячей волны: то полностью в потенциальную (упругую), то полностью в кинетическую (аналогичное происходит при колебаниях маятника). В процессе колебаний происходит перетекание энергии от каждого узла к соседним с ним пучностям и обратно. Средний же по времени поток энергии в любом сечении стоячей волны равен нулю. Рисунок 10 иллюстрирует высказанные положения.

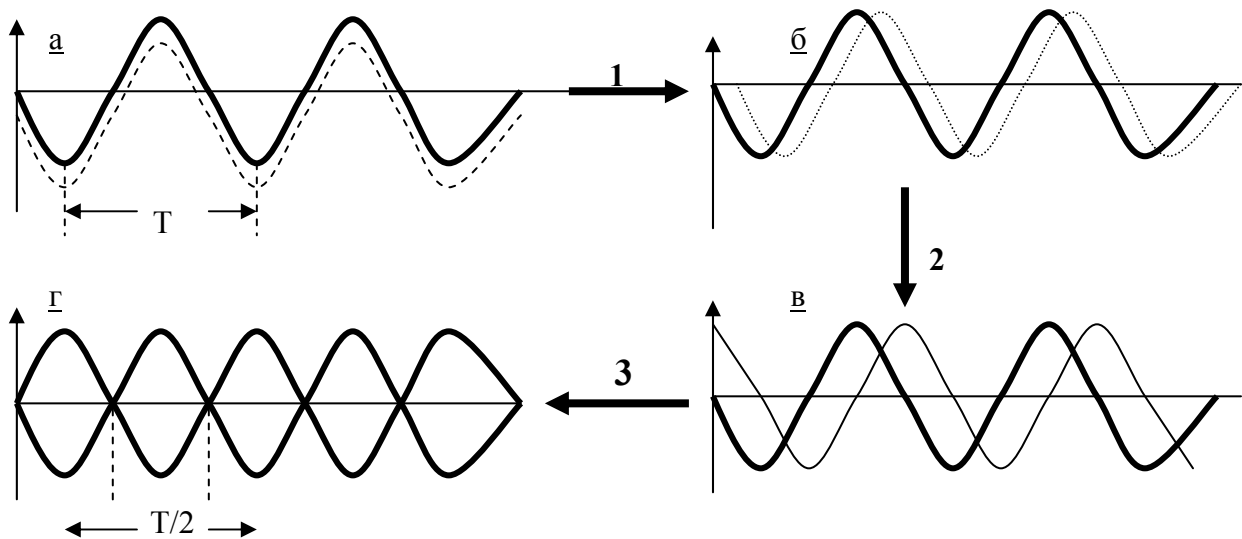


Рис. 10. Схема образования стоячей волны в системе биоритмов человека. Обозначения: а – синхронизированный тип хроноалгоритма человека; б и в – явления фазового смещения (внутреннего десинхроноза) разной степени выраженности в системе биоритмов индивида; г – инверсия двух ритмов с появлением феномена стоячей волны внутри системы биоритмов индивида. 1 – влияние природных экологических факторов; 2 – влияние техногенных экологических факторов; 3 – сочетанное воздействие природных и антропогенных ритмических факторов, являющихся датчиками времени и резонансных собственными биоритмам индивида.

Из приведенных выше эмпирических фактов и их математических аналогий следует один очень важный медико-биологический вывод. Он заключается в том, что трансформация биоритмов человека из системы бегущих волн в систему стоячих волн качественно меняет свойства организма как открытой динамической системы. В случае такой трансформации, даже при сохранении морфологической структуры органов и тканей, организм ЛПА утрачивает способность эффективно продуцировать энергию и

эффективно функционировать в различные периоды времени. На уровне циклов обмена веществ, на органном и на организменном уровне ритмическая система саморегуляции ЛПА утрачивает свойства сложной саморазвивающейся системы и переходит с алгоритма самосохранения на алгоритм самодеструкции.

По всей вероятности эффект образования стоячих волн в биосредах – не столь уж редкое и неожиданное явление, как это может показаться на первый взгляд. Повидимому, распространенность стоячих волн в биологических объектах будет встречаться все чаще и чаще по мере антропогенной трансформации природных экосистем и их перевода в искусственно организованные геотехносистемы. И нам еще только предстоит осознать роль этого явления в начинающейся сейчас техногенно индуцированной молниеносной эволюции человечества.

§ 4. Семилетний ритм синдрома дезадаптации у ЛПА на ЧАЭС

Опыт медицины постчернобыльского периода показал, что в отдаленном периоде после радиационного стресса адаптивный ответ облученных значительно модифицируется. Проявления этой модификации очень вариабельны и зависят от множества условий, в которых непосредственно протекает жизнь каждого человека. Вместе с тем, независимо от условий жизни, у всех когорт облученных, в том числе, у ЛПА на ЧАЭС, болезни адаптации усиливаются в своем выражении на 5-7-м году после радиационной катастрофы. Это характерно для многих проявлений заболеваний, относящихся к кругу болезней хронического стресса, но особенно ярко обнаруживаются по частоте сердечно-сосудистой патологии и по распространенности пограничных психических расстройств. Наш опыт реабилитации подобных больных позволил сформулировать концепцию энергоинформационной болезни, суть которой заключается в том, что через 5-7 лет после кризисной ситуации у ЛПА на ЧАЭС развиваются многоуровневые деструктивные модели функционирования и организм с саногенетических (саморегулирующихся и самовосстанавливающихся) алгоритмов переходит на саморазрушающие патологические. На уровне клеток это проявляется явлениями апоптоза (программируемой клеточной гибелью), на уровне физиологических систем - парадоксальными и неадекватными реакциями на дополнительные, в т.ч. лечебные стимулы; на психологическом уровне - невротизмом, депрессией и асоциальными формами поведения (алкоголизмом, наркоманией, склонностью к суицидам).

Клинически перечисленные выше деструктивные явления обнаруживались врачами общей практики в виде раннего старения, склеротического изменения паренхиматозных органов, своеобразно протекающего артериолосклероза, прогрессивно нарастающей дисциркуляторной энцефалопатии и неуклонно формирующегося психо-органического синдрома; в виде предрасположенности пациентов к перманентно прогрессирующим вегето-сосудистым пароксизмам, эпилептикам и внезапной сердечной смерти. Традиционно применяемые методы симптоматической терапии в данном случае оказывались малоэффективными. Стало очевидным, что для успешной патогенетической терапии выявленных информационных нарушений необходимо детальное изучение хроноалгоритма пострадавших, и в первую очередь тех биоритмов организма, которые имеют длительный период и определяют стратегию долгосрочной адаптации больных.

Для того, чтобы оценить биоритмологическую структуру долгосрочных процессов адаптации у ЛПА на ЧАЭС, мы сопоставили между собой данные медицинской статистики и результаты динамичного параклинического наблюдения. Заключение о структуре заболеваемости, инвалидности и смертности ликвидаторов были проанализированы на основе унифицированных форм государственной отчетности: формы N 15 "Отчет о медицинском обслуживании населения, подвергшегося воздействию радиации в связи с аварией на Чернобыльской АЭС и

подлежащего включению в Российский государственный медико-дозиметрический регистр" и формы N 16 "Отчет о числе заболеваний и причинах смерти лиц, подлежащих включению в Российский государственный медико-дозиметрический регистр в связи с аварией на Чернобыльской АЭС". Состояние неспецифических адаптационных реакций ЛПА было оценено на основании общего анализа крови с применением методологического подхода, описанного Л.Х.Гаркави, Т.Б.Квакиной, М.А.Уколовой (1975). Динамика общей и сердечно-сосудистой смертности приведена в таблице 5.

Таблица 5. Динамика основных причин смерти у ЛПА на ЧАЭС

Показатели	Годы наблюдений					
	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Общая смертность (случаи)	41	54	74	65	50	51
Смертность от травм (%)	62,8	54,2	54,1	55,4	50,0	50,0
Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний (%)	21,4	44,4	23,0	33,8	24,0	29,4
Смертность от ИБС (%)	14,6	29,6	21,6	27,7	24,0	29,4

Из представленных данных следует, что общая смертность среди наблюдаемых лиц имела тенденцию к нарастанию по мере удаления во времени от момента аварии и увеличения биологического возраста ликвидаторов. На этом фоне отчетливо выделялся 1994 год, когда смертность у наблюдаемого контингента лиц была максимальной за весь период с 1990 по 1998 год. Примерно в этот же период (с 1993 по 1995 годы) наблюдалась и наибольшая смертность от сердечно-сосудистых заболеваний у ЛПА. С хронобиологической точки зрения важно отметить, что пик общей и сердечно-сосудистой смертности ликвидаторов совпадал с 7-м годом послеаварийного периода; тогда как в годы, предшествующие этой дате, и следующие за ней показатель общей и сердечно-сосудистой смертности был значительно ниже. Если предположить, что в формирование волнообразной динамики смертности ЛПА на ЧАЭС вносит определенный вклад не только успешность реабилитационных мероприятий, но также и естественный ритм адаптивных процессов облученных, то тогда семилетнюю цикличность смертности ЛПА можно рассматривать как проявление долгосрочных (5-7-летних циклов) жизнедеятельности человека. При таком подходе к анализу закономерно будет осуществить экстраполяцию полученных данных в ближайшее будущее и ожидать следующий всплеск ранней смертности ЛПА на 14-м году после аварии, т.е. на рубеже 2000 года, в интервале 1999-2001 г.г.

Можно ли эмпирически проверить выдвинутую гипотезу о том, что волнообразный характер ранней смертности ЛПА предопределен ритмами долгосрочной адаптации человека? Ответ на этот вопрос мы искали методом наложения эпох (см. рис. 11): сопоставили динамику смертности ЛПА с динамикой значений лимфо-лейкоцитарного индекса крови как маркера эффективности процессов адаптации. В целом когорта ЛПА отличалась незначительными колебаниями лимфо-лейкоцитарного индекса. Через 5 лет после аварии значения индекса равнялись $0,63 \pm 0,04$ у.е., через 7 лет - $0,64 \pm 0,03$ у.е.; через 10 лет - $0,67 \pm 0,01$ у.е. Спектр адаптационных реакций когорты ликвидаторов в целом по группе также не претерпевал существенных изменений: чрез 5 лет после аварии реакция стресса была зарегистрирована у 7,5% ЛПА, реакция тренировки - у 20,0%, реакция спокойной активации - у 25,0%, реакция повышенной активации - у 47,5%. Через 10 лет после аварии аналогичные показатели равнялись, соответственно, 5,4%; 29,9%; 17,9% и 46,9%. Все названные показатели были по своим значениям сопоставимы с результатами первичных наблюдений. Следует особо отметить, что при отсутствии достоверных различий между результатами 5-ти и 10-летних замеров, отмечен явный

тренд в сторону увеличения степени напряженности ОАС у ЛПА. При этом, через 5 лет после аварии среднегрупповые значения лимфо-лейкоцитарного индекса находились на верхней границе нормы, а начиная с 7-го года после аварии превысили границу региональной нормы и продолжали увеличиваться к 10-му году послеаварийного периода, указывая на прогрессивное ухудшение адаптационных процессов у ЛПА на ЧАЭС в отдаленном послеаварийном периоде. На этом фоне в спектре адаптивных реакций ЛПА доминировала реакция повышенной активации. Это являлось маркером того, что организм ЛПА предрасположен к аутоиммунным реакциям на любой неспецифический стимул.

Крайне интересными оказались результаты дифференцированного анализа лимфо-лейкоцитарного индекса крови у ликвидаторов в зависимости от вида имеющейся у них сердечно-сосудистой патологии. Выявлено, что у ЛПА на ЧАЭС, страдающих НЦД, среднегрупповое значение индекса равнялось $0,71 \pm 0,02$ у.е., тогда как у ликвидаторов, имеющих клинический диагноз ИБС он составил $0,61 \pm 0,01$ у.е. Различия между группами были статистически значимыми ($p < 0,001$). Спектр адаптивных реакций у ЛПА на ЧАЭС был не одинаков. У ЛПА, страдающих НЦД, реакция стресса была зарегистрирована в 3,9% случаев, реакция тренировки - в 22,1%, реакция спокойной активации - в 16,9%, реакция повышенной активации - в 57,1% наблюдений; у ЛПА, страдающих ИБС, перечисленные показатели равнялись соответственно 6,0%; 36,7%; 21,1% и 36,1% наблюдений.

Обозначения: А – динамика смертности; Б – удельный вес неадаптированных лиц среди ЛПА по данным лимфо-лейкоцитарного индекса крови; В – доля ЛПА в реакции повышенной активации; Г – доля ЛПА с реакцией спокойной активации.

Таким образом, число лиц, находящихся в состоянии дезадаптации среди ЛПА, страдающих НЦД, составило 61,0% от числа обследованных, а среди ЛПА, имеющих признаки ИБС, - 42,1%. Следовательно, у первых признаки дезадаптационного синдрома по данным лимфо-лейкоцитарного индекса крови встречались достоверно чаще ($\chi^2 = 7,7$). Сравнение показателей указанных групп с применением критерия Пирсона показало, что у ликвидаторов, страдающих НЦД, число лиц, имеющих адекватные виды реакций (реакцию тренировки и реакцию спокойной активации) было достоверно ниже, чем среди ЛПА, имеющих диагноз ИБС ($\chi^2 = 10,7$). Параллельно с этим число лиц с повышенной реакцией активации, выходящей за пределы нормальных соотношений между лимфо- и лейкоцитами крови, у больных первой из названных групп было достоверно выше ($\chi^2 = 14,2$).

Примечательно, что у ЛПА на ЧАЭС с разными клиническими диагнозами (НЦД и ИБС) была в различной степени представлена 7-летняя вариабельность физиологических функций. У ЛПА на ЧАЭС, страдающих ИБС, среднегрупповые значения индекса в 1991-1992 году (через 5 лет после аварии) равнялись $0,63 \pm 0,04$ у.е., в 1994 году (через 7 лет после аварии) - $0,71 \pm 0,07$ у.е., в 1996-1997 году (через 10 лет после катастрофы) - $0,74 \pm 0,03$ у.е. Различия в значениях показателя по данным 5-ти и 10-ти летних замеров достоверны ($p < 0,05$) и указывают на значительное нарастание тяжести дезадаптационных нарушений у ликвидаторов данной клинической группы при переходе от первого пятилетия послеаварийного периода ко второму.

У ЛПА, страдающих НЦД, отмечено повышение удельного веса реакции повышенной активации (РПА) в структуре общего адаптационного синдрома в 1994 году, то есть на 7-м году послеаварийного периода. Так, в 1991-1992 году (через 5 лет после аварии) критерий Пирсона (χ^2) составил 4,4; а в 1996-1997 году (через 10 лет после аварии) он достиг 36,9. У ЛПА, имеющих клинический диагноз НЦД, в течение всего периода исследований регистрировалось достоверное преобладание числа больных с реакцией повышенной активации над числом лиц с реакцией спокойной активации; при этом степень достоверности указанных различий внутри группы

прогрессивно увеличивалась, свидетельствуя о непрерывном и прогрессивно нарастающем синдроме дезадаптации.

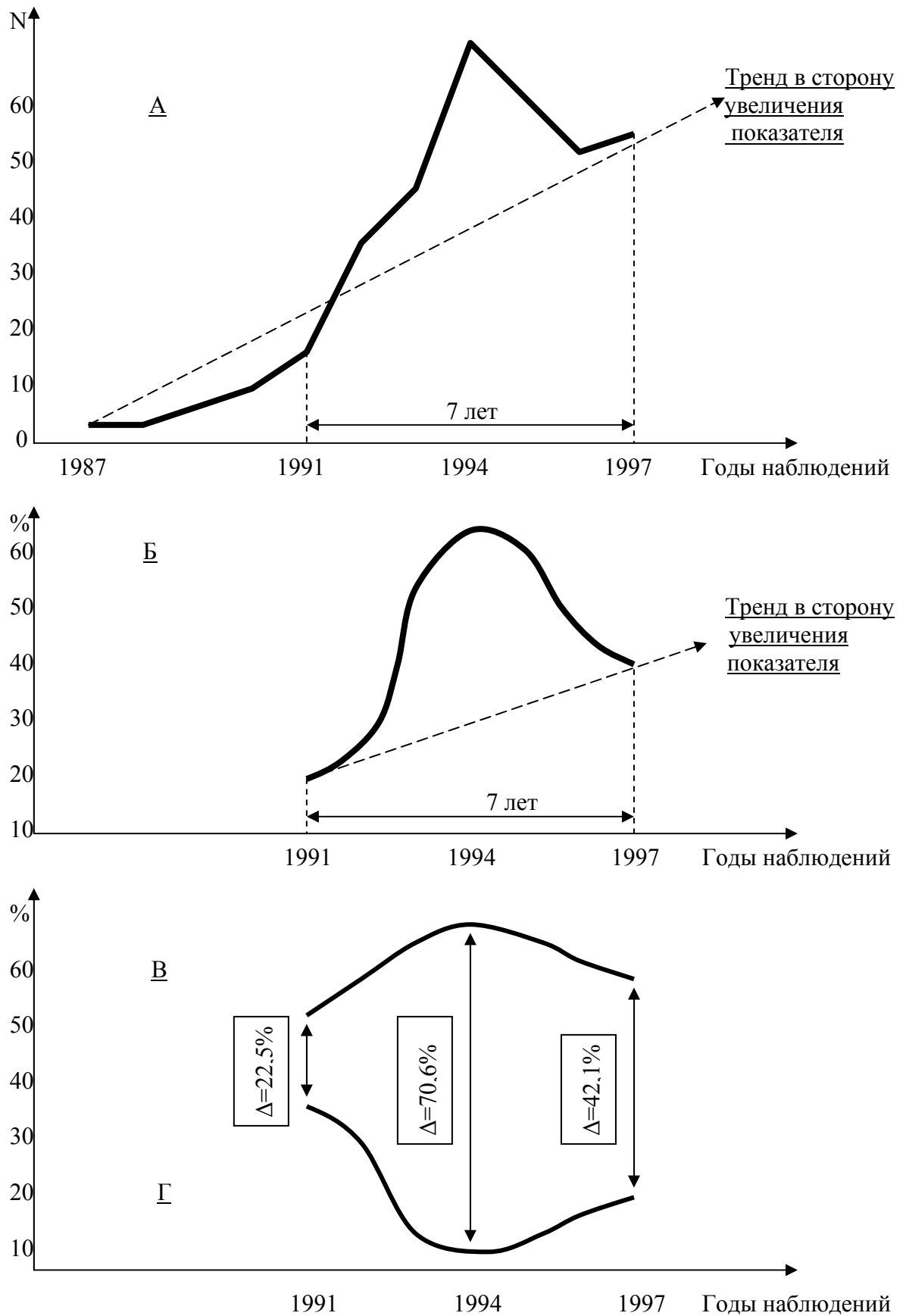


Рис. 11. Семилетняя цикличность показателей адаптабельности ЛПА на ЧАЭС.

Динамика удельного веса реакции спокойной активации (РСА) за указанный период также имел волнообразный характер и по своему виду приближался к синусоиде, расположенной в противофазе по отношению к графику реакции повышенной активации. Таким образом, по значениям реакции спокойной активации 1994 год (7-й год после аварии) характеризовался наименьшими за анализируемый период значениями реакции спокойной активации. Более наглядно описанные колебания в структуре адаптационных реакций ликвидаторов демонстрирует показатель, равный разнице в удельных весах РПА и РСА в каждый период наблюдения. Так, в 1991-1992 г.г. (через 5 лет после аварии) этот показатель равнялся 22,5%, в 1994г. (на 7-й год после аварии) его значения возросли до 70,6%, а в 1997 году (через 10 лет после аварии) снизился до 42,1%.

Следовательно, изменения данного показателя во времени включали в себя сразу две тенденции: циклические изменения реактивности с тенденцией к 7-му ритму и тренд проградияльного увеличения частоты дезадаптационных реакций от первого цикла ко второму. Одновременное сосуществование этих двух тенденций в адаптивном статусе ЛПА отчетливо видно на рисунке 11.

При динамичном наблюдении за ликвидаторами аварии на ЧАЭС, страдающих ИБС, установлено, что несмотря на целевую диспансеризацию и проводимые оздоровительные мероприятия, спектр их адаптационных реакций, оцененный с помощью лимфо-лейкоцитарного индекса крови, менялся незначительно. Примерно треть больных данной клинической группы в каждый из анализируемых периодов наблюдения (5, 7 и 10 лет после аварии) находилась в неадаптированном состоянии. Более того, при многолетнем наблюдении прослеживалась тенденция к нарастанию числа больных, имеющих неадекватные типы адаптационных реакций за счет снижения числа лиц с нормальным соотношением форменных элементов крови. Так, в 1994 году среди ликвидаторов, страдающих ИБС, число лиц с нормальным соотношением лимфоцитов крови к сегментоядерным нейтрофилам, равнялось 69,2%; удельный вес пациентов с неадекватными видами адаптационных реакций составляло соответственно 30,8% наблюдений. По итогам 1997 года (по истечении 10-летнего периода участия ЛПА в аварийных работах) удельный вес адаптированных больных среди ЛПА с диагнозом ИБС снизился до 54,3%, а лиц с неадекватными реакциями соответственно увеличился до 45,7%. Однако, различия между годами наблюдения не были статистически значимы. Среднегрупповые значения лимфо-лейкоцитарного индекса крови у ликвидаторов аварии на ЧАЭС с клиническими признаками ИБС за анализируемый период времени практически не изменились: в 1994-м году индекс равнялся $0,61 \pm 0,04$; в 1997-м году - $0,62 \pm 0,02$. Иными словами, ликвидаторы аварии на ЧАЭС, страдающие ИБС, на протяжении всего анализируемого периода времени характеризовались относительной стабильностью своих адаптационных реакций.

Сопоставление динамики адаптационных реакций ликвидаторов аварии на ЧАЭС, принадлежащих к разным клиническим группам (НЦД и ИБС), обнаружило достоверные различия их реакций на проводимые лечебно-оздоровительные мероприятия. ЛПА на ЧАЭС, страдающие ИБС, достоверно чаще обнаруживали адекватные типы адаптационных реакций по сравнению с ликвидаторами, имеющими диагноз НЦД. Эта законмерность была зарегистрирована во все периоды наблюдения: дискретно в каждый из анализируемых отрезков времени, то есть через 5, 7 и 10 лет после аварии, а также в среднем за весь период наблюдения с 1991 по 1997 год. Различия в частоте встречаемости реакции тренировки и реакции спокойной активации между группами ЛПА с разным клиническим диагнозом были достоверны: в 1994 г. критерий χ^2 был равен 10,0; в 1997 г. - 5,1; за период наблюдения с 1991 г. по 1997 г. - 10,7.

Среди ЛПА, страдающих НЦД, стабильно чаще по сравнению с ЛПА, больными ИБС, регистрировались лица, находившиеся в неадаптированном состоянии.

Различия между группами по встречаемости реакции повышенной активации были достоверны: в 1994 г. значения χ^2 составили 7,7; в 1997 г. - 10,0; с 1991 г. по 1997 г. - 14,2.

Проведенный анализ доказывает клинико-функциональную неоднородность когорты ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленном послеаварийном периоде, показывает наличие у ликвидаторов не одинаковой индивидуальной реактивности организма, что и предопределяет их разную предрасположенность к развитию того или иного типа синдрома дезадаптации, к той или иной форме сердечно-сосудистой патологии и, в конечном итоге, к определенному варианту долгосрочного прогноза.

Примечательно также, что в отдаленном периоде облучения нарушения общего адаптационного синдрома у ЛПА носили волнообразный характер: последствия облучения напоминали о себе клинико-социальными кризисами в состоянии пострадавшие каждые 7 лет. Отмечена внутригрупповая вариативность семилетнего времени у ЛПА. У лиц, склонных к интраверсии, симпатикотонии и сосудистой системной гиперреактивности, то есть у больных НЦД, семилетняя итерация последствий лучевого стресса проявлялась более отчетливо, чем у экстравертированных лиц, дающих в ответ на стрессовые воздействия локальные сосудистые спазмы, то есть по сравнению с ЛПА, страдающими ИБС.

Гетерогенность длинноволновых компонентов биологического времени стрессированных лиц, сохраняющаяся столь длительно в отдаленном периоде после стресса представляется нам очень важной деталью общего адаптационного синдрома. Мы выдвигаем гипотезу о существовании такого биоритмологического феномена как «биоритмологическая память». Мы полагаем, что существование биоритмологической памяти является материальной основой для информационной связи между отдельными особями в популяции и дистанционной передачи микроокружению информации о стрессовых событиях, пережитых пострадавшим или группой пострадавших. Мы видим в этом один из возможных механизмов того явления, который социальными психологами обозначается как «синдром со-жертвы».

Обратим внимание на то, что биологическое время стрессированной когорты людей не является гомогенным образованием. Оно гетерогенно, степень его гетерогенности определяется квотой гипер- гипо- и нормореакторов в когорте облученных. Следовательно, по законам физики, в соответствии с алгоритмами интерференции, биологическое время стрессированной когорты будет представлять собой не монохроматическую волну с периодом равным 7 годам, а некоторый волновой пакет, составленный из волн, период которых приближен к 7 годам (рис. 12).

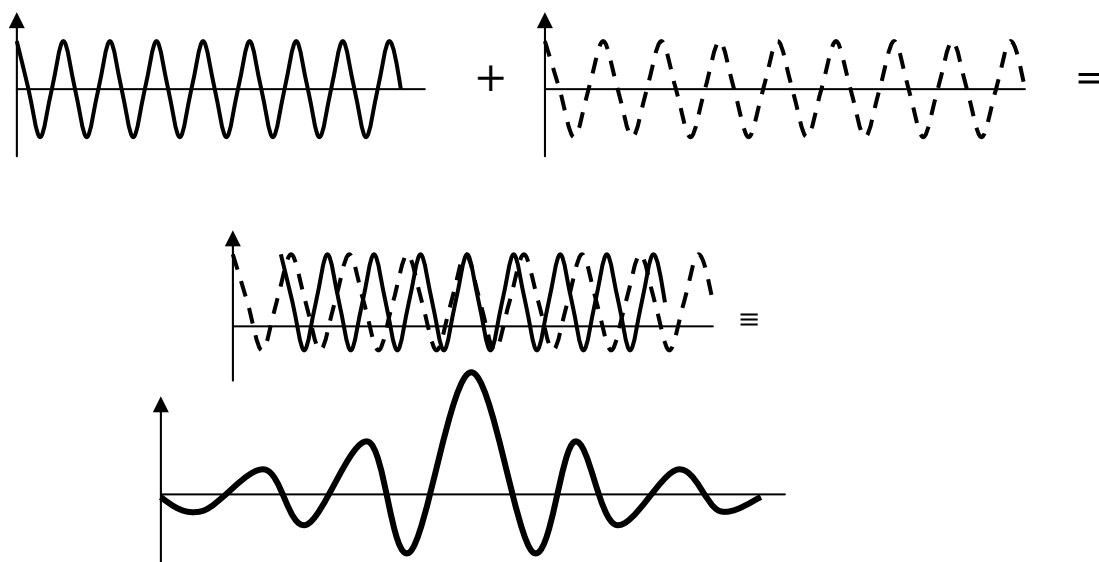


Рис. 12. Образование волнового пакета из двух биоритмов с близкими периодами.

Вид такого волнового пакета будет нести информацию не только о факте стрессового воздействия, но и о том, каким был суммарный эффект популяции или сообщества людей на произошедшее воздействие. Рисунок 12 иллюстрирует схему образования волнового пакета из нескольких биоритмов, в случае, если дисперсия их периодов достаточна мала, и они при суперпозиции не гасят, а усиливают друг друга. Следовательно, в диапазоне длинноволновых биоритмов биологическое время из передатчика и носителя физиологической информации становится передатчиком и носителем популяционной информации, информации об экологическом благополучии и (или) неблагополучии популяции, информации об успешности или неуспешности адаптации пострадавших к новым экологическим условиям. Заметим также, что гетерогенность биологического времени в той или иной форме отмечается не только у стрессированных людей, но и в сообществе здоровых лиц. Пример тому – свободно текущие суточные ритмы у здоровых людей, период которых, как известно, может отклоняться от 24 часов на $\pm 4\%$, колеблясь от 23 до 25 астрономических часов. Эта некоторая инвариантность биологического времени в каждом диапазоне частот, или как сказали бы физики, в каждом волновом пакете, определяется вариативность индивидуальной реактивности людей, составляющих ту или иную популяцию.

Продолжая анализировать сходство закономерностей ритмических процессов живой и неживой природы, мы полагаем, что взаимодействие двух волновых пакетов, один из которых представляет биологическое время пострадавших, а другой – биологическое время экологически благополучных лиц, может осуществляться не только по механизму резонанса, но и по механизму интерференции. В последнем случае становится понятно, как и почему у исходно благополучных людей, не имевших в анамнезе стрессовых воздействий, при общении со стрессированными людьми появляются типичные признаки посттравматического стрессового расстройства, свойственного облученным. Возможно, это представляет собой резонансный механизм формирования синдрома «со-жертвы» при массовых социально-стрессовых и посттравматических расстройствах.

Кроме того, мы полагаем, что модификация длинноволновых биоритмов популяции, возникающая под влиянием экологического стресса, по принципу резонанса и интерференции может моделировать скорость онтогенеза не только одновозрастных, но и разновозрастных лиц, составляющих данную популяцию. Во всяком случае, половозрастных преград и ограничений для такого рода дистанционной коммуникации в сообществе людей в настоящее время пока не выявлено.

Если наши рассуждения верны, то тогда **длинноволновые биоритмы** человека можно рассматривать не только как матрицу популяционной памяти, но и как **механизм межпоколенной (трансгенерационной) передачи информации потомству**. Вероятно, что именно длинноволновые составляющие биологического времени человека наиболее важны для межпоколенной передачи информации об экстремальных событиях, произошедших во внешней среде и о том, какие последствия эти события вызвали в адаптивном статусе представителей той части популяции, которые непосредственно подверглись экстремальному стрессу. С помощью такого механизма, на наш взгляд, может транслироваться информация о ритмических особенностях среды обитания и об оптимальном хроноалгоритме адаптации к ней. Допущение, что волновой механизм передачи информации потомству существует, весьма привлекательно с точки зрения популяционной экологии и социальной психологии. Предположение, что такой механизм реально существует в природе, позволил бы нам объяснить возможность восприятия и закрепления в популяции людей адаптивного опыта лиц, которые в силу перенесенных ими чрезвычайных стрессовых

нагрузок лишились личной репродуктивной способности. Нарушение структуры длинноволновых биоритмов можно рассматривать как материальную основу модификации программ долгосрочной адаптации стрессированных людей, как объективный механизм реализации фенотипической (модификационной) изменчивости Homo sapiens. Не исключено, что длинноволновые составляющие биологического времени, по сравнению с коротковолновыми, имеют большее значение для эволюции адаптивных качеств человека в техногенных условиях среды обитания и для формирования популяций, резистентных к действию техногенных факторов и успешных для жизни в искусственных экосистемах. Анализу выдвинутой гипотезы посвящена следующая глава.

ГЛАВА IV. МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЗОНАНСА В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-СРЕДА ОБИТАНИЯ»

§ 1. Инвариантность сезонных биоритмов у жителей техногенных территорий

Реальность существования стоячих волн в организме человека подтверждается также спецификой сезонных биоритмов у мигрантов Севера, выехавших на лечение в средние широты. В сравнительном плане сопоставлены сезонные биоритмы у жителей техногенных территорий: больных ИБС, постоянных жителей Среднего Урала и мигрантов Заполярья. Проведенные нами исследования показали, что сезонная вариабельность функционального состояния больных стенокардией, живущих в средних широтах, достоверно отличается от таковой у лиц, мигрировавших на Крайний Север и имеющих многолетний полярный стаж. Северяне отличаются меньшей (в 2,0-4,8 раза) амплитудой сезонных колебаний показателей гемодинамики, жидкостного гомеостаза и иммунологического статуса вплоть до отсутствия статистических различий ряда анализируемых показателей на протяжении года.

Сезонный ритмостаз у постоянных жителей промышленного Среднего Урала. Сезонная динамика показателей ЭКГ у данной группы лиц характеризовалась тем, что из 4-х проанализированных показателей: ЧСС, длительности интервалов PQ и QRS, отражающих соответственно скорость проведения электрических импульсов по предсердиям и желудочкам сердца, систолического показателя, говорящего об эффективности электрического возбуждения сердечной мышцы в целом, только два характеризовались достоверно значимыми вариациями своих значений на протяжении года (табл. 7).

Таблица 7. Сезонная вариабельность показателей ЭКГ у больных ИБС разных географических групп до начала аппаратной физиотерапии

Показатели	Интервал PQ, сек•10 ⁻²	Интервал QRS, сек•10 ⁻²	ЧСС, уд./мин.	Систолический показатель, %
Постоянные жители Среднего Урала				
Зима, n=27	15,89±0,34 *	7,44±0,20	63,22±1,62	2,18±0,34 *
Весна, n=34	16,29±0,33	7,58±0,17	62,59±1,80	1,29±0,29
Лето, n=20	14,80±0,62	7,60±0,31	63,95±2,52	1,50±0,68
Осень, n=31	16,45±0,44	7,45±0,13	62,58±0,87	1,74±0,35
Пришлые жители Заполярья				
Зима, n=26	16,15±0,40 *	7,31±0,20	66,31±1,52	2,31±0,25
Весна, n=29	16,07±0,23	7,48±0,32	66,28±2,42	2,48±0,42
Лето, n=22	15,03±0,20	7,56±0,18	66,74±1,10	2,31±0,20
Осень, n=25	15,96±0,36	7,96±0,47	66,76±1,71	2,72±0,42

Примечание: (*) - динамика внутри группы по сезонам года достоверна

Статистически значимый сезонный биоритм был зарегистрирован для величины интервала PQ и систолического показателя. Амплитуда сезонных колебаний этих показателей на протяжении года была значительной: составила для длительности интервала PQ 10,3%, а для систолического показателя 53,3% от среднегодового уровня. Примечательно, что динамика значений длительности интервала PQ и систолического показателя осуществлялись в противофазе друг относительно друга. Такая инверсия двух ритмов при всей их кажущейся внешней дисгармонии на самом деле обладает определенной целесообразностью на уровне выше расположенной в иерархическом плане функциональной системы организма, а именно на уровне биоэлектрической функции сердца как целостного органа или системы. Дело в том, что указанное расположение элементов биоэлектрической системы сердца в целом аналогично алгоритму образования стоячей волны. Как было описано выше, образование стоячей волны в упругих средах создает уникальный феномен. Из двух открытых динамических систем возникает одна новая рангом выше закрытая динамическая система, вынос энергии из которой не происходит, несмотря на то, что отдельные ее элементы или подсистемы функционируют в режиме открытых, общающихся с внешней средой, колебательных контуров. Завораживающий процесс: из двух открытых подсистем в структуре организма человека как тоже открытой динамической системы путем сложения первых двух формируется закрытая динамическая система, некий островок стабильности и устойчивости в море нестабильности и неустойчивых обстоятельств.

Любопытно, что описанная система формирования стоячей волны, состоящая из статистически значимых колебаний, имеет двойной контур, каждая линия в котором продублирована вторым контуром колебаний, качественно аналогичных основным, но в отличие от основных менее выраженных и не достигающих степени статистической достоверности. Такая двухконтурность стоящей волны создает дополнительную упругость и вместе с тем пластичность новой схеме ритмостаза. Так, динамика ЧСС, не достигающая степени статистической достоверности повторяет сезонный ход систолического показателя и находится в противофазе к сезонному ритму длительности интервала PQ. ЧСС увеличивалась зимой и летом, уменьшалась весной и осенью, изменения длительности интервала PQ осуществлялись в противофазе к ЧСС, имея максимальные значения весной и осенью, минимальные – зимой и летом.

Качественный анализ числа патологических нарушений ЭКГ по сезонам года приведен в табл. 8. Данные таблицы отражают сведения об электрической нестабильности миокарда двух географических групп больных ИБС (жителей Урала и Заполярья) в момент их первичного обследования в физиотерапевтической клинике средних широт, то есть до начала проведения аппаратной физиотерапии, которая могла бы наложить свой отпечаток на функциональную активность миокарда.

Таблица 8. Сезонная вариабельность электрической нестабильности миокарда до физиотерапевтического вмешательства

Показатели, в % к общему числу наблюдений	Гипертрофия левого желудочка	Нарушения реполяризации	Нарушения ритма	Нарушения проводимости	В целом измененные ЭКГ
Постоянные жители Среднего Урала					
Зима, n=27	22,2	33,3	40,7	25,9	85,2
Весна, n=34	35,3	35,3	41,2	29,4	88,2
Лето, n=20	35,0	40,0	45,0	25,0	90,0
Осень, n=31	19,4	51,6	41,9	35,6	96,8
Пришлые жители Заполярья					
Зима, n=26	19,2	50,0	30,8	11,5	88,5
Весна, n=29	44,8	51,7	24,1	27,6	93,1

Лето, n=22	13,6	36,4	18,2	27,3	77,3
Осень, n=25	32,0	44,0	24,0	20,0	80,0

Примечание: (*) - динамика внутри группы по сезонам года достоверна

Наибольшее число патологических изменений ЭКГ в целом и максимальное число случаев нарушения процессов реполяризации и нарушений процессов проводимости у больных ИБС постоянных жителей Среднего Урала приходилось на осенний период. Однако достоверных сезонных различий в частоте и характере патологических изменений ЭКГ в данной группе больных обнаружено не было.

На наш взгляд, из этого можно сделать следующие выводы. Во-первых, слабое звено в описываемой системе стоячих волн приурочено к узлу, в котором второй раз на оси времени за год сходились противофазно колеблющиеся сезонные ритмы отдельных параметров ЭКГ. Во-вторых, эффективность неоритмостаза у больных ИБС жителей Урала была достаточно высока, поскольку совокупность всех биоритмов электрической активности сердца представляло собой достаточно стабильную и устойчивую ритмическую систему и в ней отсутствовали достоверные признаки ухудшения интегральных параметров ЭКГ в тот или другой сезон года.

Специфика сезонных биоритмов у больных ИБС пришлых жителей Заполярья. Сезонная вариабельность биоэлектрической активности сердца у северян отличалась от аналогичных больных, жителей средних широт. Это различие заключалось в том, что амплитуда межсезонных колебаний у северян была сглажены, достоверный биоритм был обнаружен только у одного из трех анализируемых показателей электрокардиограммы (табл. 7). Это был ритм длительности интервала PQ, отражающей скорость распространения электрического возбуждения по предсердиям. Сезонная ритмика северян по сравнению с уральцами характеризовалась более медленными вариациями анализируемых показателей в течение года. Двухвершинный ход годовых биоритмов, свойственный параметрам ЭКГ уральцев, у северян сохранялся только для значений систолического показателя. Его колебания были синхронны биоритмам длительности интервала PQ и длительности интервала QRS электрокардиограммы уральцев: максимальные значения показателя наблюдались весной и осенью.

Остальные показатели ЭКГ у северян в течение года имели только по одному максимуму, обнаруживая факт замедления биологического времени у северян по сравнению с уральцами. Акрофазы перечисленных медленных волновых колебаний у северян рассогласованы между собой во времени: максимальное значение биоритма длительности интервала PQ наблюдалась зимой, ЧСС – весной, длительности интервала QRS – осенью. Указанные обстоятельства свидетельствовали о том, что для северян не был характерен тот алгоритм стоячих волн, который был описан нами для уральцев. Внутренняя организация сезонных ритмов у северян осуществлялась по иному сценарию. Алгоритм их внутреннего десинхроноза и неоритмостаза заключался в сглаживании амплитуды сезонных колебаний, увеличении их периода в два раза по сравнению с уральцами и в появлении фазового смещения между отдельными биоритмами, составляющими единую биоритмологическую систему организма.

Следует заметить, что такой тип неоритмостаза, вполне возможно, максимально приближен к специфике фотопериодизма Заполярья, где наиболее отчетливо выделяются длительный полярный день и изнурительная полярная ночь, которые по своей суммарной продолжительности почти полностью нивелируют скоротечную в высоких широтах весну и осень.

Однако, с точки зрения цены адаптации такой тип неоритмостаза для человека является недостаточно эффективным, так как при нем отмечается достоверная нестабильность биоэлектрической активности сердца на протяжении года в виде появления нового, патологического для ЭКГ, сезонного биоритма. Это феномен

сезонного биоритма патологического отклонения электрической оси сердца влево. Наиболее часто феномен патологического отклонения электрической оси сердца влево регистрируется весной и осенью, реже – зимой и летом. У северян ритм патологически измененной ЭКГ статистически достоверен: число случаев регистрации этого феномена в переходные сезоны года (весной и осенью) значительно выше ($\chi^2=6,17$), чем в стабильные сезоны года (зимой и летом). Факт возникновения патологического сезонного биоритма, на наш взгляд, прогностически значим. Он указывает на истощение резервных возможностей миокарда весной и осенью и, более того, является маркером риска возникновения внезапной сердечной смерти у северян в переходные сезоны года.

Анализ сезонной variability физиологических показателей и параметров жидкостного гомеостаза уральцев и северян подтверждал тезис о наличии региональной специфики в структуре и механизмах организации биологического времени человека. Вместе с тем, тезис о компенсаторно-приспособительном значении инверсии биоритмов и образовании стоячей волны в физиологических и биохимических показателях просматривался менее отчетливо, чем в биофизических показателях, полученных с помощью ЭКГ. Последнее обстоятельство, на наш взгляд, свидетельствует о большей роли биофизических аспектов по сравнению с физиологическими и биохимическими в структуре общего адаптационного синдрома при хронических стрессовых воздействиях на человека, в случае, если эти воздействия связаны с изменением геофизических условий его места жительства. Развивая эту мысль, можно предположить, что и при электромагнитном смоге антропогенного происхождения биофизические параметры также будут ведущими в реализации общего адаптационного синдрома и что именно биофизические параметры человека, их структура, ритмика и алгоритм организованности могут служить маркером успешности биологического времени в условиях техногенеза.

В таблице 9 приведены данные о сезонной variability толерантности к физической нагрузке (ТФН) и ее гемодинамического обеспечения у больных ИБС разных географических групп, а именно, у постоянных жителей Среднего Урала и пришлых жителей промышленного Заполярья. В таблицах суммированы данные обследования состояния пациентов в покое, до начала пробы на велоэргометре, и на высоте дозированной физической нагрузки.

У постоянных жителей средних широт сезонные изменения пульса, двойного произведения и вегетативного индекса Керде в состоянии покоя были синхронизированы между собой и характеризовались наличием 2-х циклов на протяжении года с увеличением показателей зимой и летом, уменьшением весной и осенью и инверсией по отношению к сезонным колебаниям диастолического артериального давления. Изменения систолического АД и ТФН имели по одному максимуму в течение года, смещенных друг относительно друга на один сезон: наивысшие значения систолического давления были зарегистрированы весной, а физической работоспособности – летом. Колебания ЧСС, индекса Керде и ТФН были статистически значимы; амплитуда их сезонных колебаний соответственно была равна 12,3%, 87,9% и 70,3% от среднегодового уровня. Изменения АД и ДП в состоянии покоя на протяжении года были незначительными и их амплитуды колебаний были значительно ниже, чем у предыдущих показателей. Для систолического АД амплитуда сезонных колебаний составила 3,4% от среднегодового уровня показателя, для диастолического АД – 3,2%, для ДП – 10,4%.

У пришлых жителей Заполярья сезонные колебания ЧСС, систолического АД, ДП и индекса Керде характеризовались тенденцией к наличию 2-х циклов колебаний в течение года с увеличением показателей зимой и летом и уменьшением в переходные сезоны года – весной и осенью. При этом максимальные значения перечисленных показателей были отмечены летом, а минимальные – весной. Динамика

диастолического давления было более монотонной, постепенно уменьшаясь от максимальных значений осенью до минимальных весной. Амплитуда сезонных колебаний ЧСС равнялась 5,8% от среднегодового уровня, систолического и диастолического АД соответственно 8,3% и 3,5%; индекса Керде – 38,5%. Колебания ЧСС, АД, ДП и индекса Керде по сезонам года были незначительны и не обнаружили достоверных различий как при сравнении сезонов между собой, так и при сравнении отдельных сезонов со среднегодовым уровнем.

Сравнение алгоритмов сезонного неоритмостаза у аостоянных жителей средних широт и пришлых жителей Заполярья по данным замеров, проведенных в состоянии покоя, выявило сужение коридора физиологических колебаний у стрессированных людей, испытавших на себе тяжесть климатогеографических условий промышленного Крайнего Севера.

Детальный анализ ТФН показал, что в зависимости от сезонов года механизмы обеспечения физической работоспособности больных ИБС постоянных жителей Среднего Урала существенно варьировали. Об этом свидетельствовали достоверные сезонные различия в величине ЧСС, АД и ДП, достигаемые на высоте физической нагрузки, а также достоверные сезонные различия в величине значений показателя энергозатрат, вычисляемого на единицу выполненной нагрузки. Сезонные колебания указанных функций были в достаточной степени согласованы между собой: наибольшие значения ТФН, ЧСС и ДП наблюдались летом и совпадали с минимальными значениями показателя энергозатрат. Результаты велоэргометрических исследований, проведенные у пришлых жителей Заполярья, свидетельствовали о том, что объем выполненной работы и механизмы адаптации к физической нагрузке по данным прироста ЧСС, АД, ДП на высоте нагрузки и по значениям показателя энергозатрат не имели статистически значимых различий по сезонам.

Отсутствие сезонной вариабельности адаптивных механизмов у северян в отличие от уральцев говорило о большей степени ограничения резервных возможностей системы кровообращения у пришлых жителей Заполярья и о меньшей эффективности алгоритма временной организации их физиологических функций.

Совокупность сезонных колебаний физиологических показателей у постоянных жителей средних широт заключалась в том, что из 28 проанализированных числовых параметров гомеостаза 17 имели достоверные сезонные биоритмы; в 13 из них явно прослеживалась 6-месячная составляющая и биоритмы носили вид двугорбой кривой в виде двухкратного повышения и понижения каждого из показателей на протяжении года, часть из этих биоритмов была расположена друг к другу в суперпозиции, создавая предпосылки для возникновения медленно волновых стоячих волн в организме обследованных и поддерживая таким образом устойчивость системы гомеостаза в целом.

У пришлых жителей Заполярья из 28 проанализированных числовых параметров гомеостаза только 7 имели достоверные сезонные различия. Таким образом, спектр сезонных биоритмов, обеспечивающий приспособление к климато-географическим условиям проживания, у северян по сравнению с уральцами, был более ригидным и менее выраженным по амплитуде и состоял из меньшего числа достоверных ритмических колебаний.

Анализ сезонных колебаний показателей системной гемодинамики проведен на основании данных тетраполярной реографии (табл. 10). Он показал, что у постоянных жителей средних широт изменения ударного объема (УО), минутного объема сердца (МО) и общего периферического сосудистого сопротивления (ОПСС) были синхронны друг другу.

Таблица 9. Сезонные биоритмы толерантности к физической нагрузке у больных ИБС разных географических групп (жителей Урала и Заполярья)

Показатели	ЧСС в покое, уд/мин	АД систолическое, мм.рт.ст.	АД диастолическое, мм.рт.ст.	Двойное произведение (ДП) покоя, у.е.	Вегетативный индекс Керде, у.е.	ЧСС на высоте нагрузки, уд/мин	АД систолич. на высоте нагрузки, мм.рт.ст.	ДП на высоте нагрузки, у.е.	Показатель энергозатрат у.е./кгм	Объем выполненной работы, кгм
Постоянные жители Среднего Урала										
Зима, n=27	72,19 ±2,93 *	124,00 ±3,85	80,33 ±2,70	91,81 ±6,95	-10,84 ±3,57 *	106,38 ±5,86	169,69 ±7,69	207,61 ±15,24	4,23 ±0,72	5456,25±8 34,59 *
Весна, n=34	63,62 ±2,43	124,25 ±3,69	80,75 ±2,46	82,84 ±5,02	-23,51 ±4,30	122,90 ±3,79	186,19 ±6,32	231,45 ±13,96	4,08 ±0,40	7128,57±6 39,04
Лето, n=20	71,70 ±3,69	120,12 ±2,78	79,41 ±2,09	87,30 ±7,95	-9,75 ±3,54	134,12 ±5,36	179,29 ±5,78	240,53 ±12,51	2,91 ±0,28	9344,12±8 77,46
Осень, n=31	71,36 ±2,23	123,3 ±3,17	81,96 ±2,08	85,19 ±3,19	-15,32 ±4,55	116,84 ±4,26	166,80 ±4,15	194,62 ±8,76	4,54 ±0,44	4764,00±5 21,80
Пришлые жители Заполярья										
Зима, n=26	75,31 ±2,07	124,39 ±4,42	81,00 ±2,00	93,90 ±4,61	-11,31 ±5,12	126,64 ±4,00	164,77 ±5,14	210,50 ±10,72	3,27 ±0,47	7868,75±5 54,04
Весна, n=29	71,09 ±1,82	121,59 ±4,53	80,70 ±2,09	88,50 ±3,40	-16,73 ±7,28	129,96 ±4,03	175,82 ±6,27	222,59 ±13,21	3,18 ±0,36	8382,00±6 54,19
Лето, n=22	72,09 ±2,10	132,04 ±2,86	81,59 ±2,28	93,72 ±3,34	-14,12 ±4,66	131,62 ±3,48	168,24 ±6,62	206,76 ±12,64	3,99 ±0,60	7421,74±4 22,66
Осень, n=25	72,82 ±4,04	123,53 ±3,08	83,47 ±2,70	92,45 ±3,98	-15,30 ±8,43	118,00 ±6,16	176,80 ±6,93	207,38 ±15,34	3,19 ±0,44	6703,85±6 60,15

Примечание: (*) - динамика внутри группы по сезонам года достоверна, p<0,05

Таблица 10. Сезонные биоритмы системного кровотока у больных ИБС разных географических групп

Показатели	Частота встречаемости признака (в %)		
	Пониженный УО	Пониженный МО	Повышенное ОПСС
Постоянные жители Среднего Урала			
Зима, n=27	36,4	50,0 *	45,4 *
Весна, n=34	28,0	32,0	24,0
Лето, n=20	18,2	27,3	18,2
Осень, n=31	42,3	50,0	53,8
Пришлые жители Заполярья			
Зима, n=26	66,7 *	73,3 *	80,0 *
Весна, n=29	43,8	43,8	37,5
Лето, n=22	28,6	35,7	28,6
Осень, n=25	60,0	70,0	60,0

Примечание: (*) - динамика внутри группы по сезонам года достоверна

Как следует из таблицы 10, число больных с пониженной сократительной способностью миокарда уменьшалось в весенне-летний период и увеличивалось в осенне-зимний. Колебания двух из трех показателей гемодинамики на протяжении года были достоверны. ОПСС было максимальным осенью; минимальным – летом, максимальные значения МО наблюдались летом, минимальные – в осенне-зимний период; колебания УО повторяли динамику МО, но не были статистически значимыми. Отсутствие достоверных снижений показателя УО в какой бы то ни было сезон года у постоянных жителей Среднего Урала свидетельствует, на наш взгляд, о наличии достаточных адаптивных резервов и сохранении эффективной насосной функции сердца во все периоды наблюдения.

У северян алгоритм временной организации показателей гемодинамики был несколько иным. У них изменения ударного и минутного объемов сердца были синхронизированы между собой и инвертированы по сезонному ОПСС. При этом все три анализируемые показатели системной гемодинамики имели высокую амплитуду сезонных колебаний и были статистически значимыми. Максимальные значения сердечного выброса были отмечены летом, минимальные – зимой, а максимальные и минимальные значения сосудистого тонуса – соответственно зимой и летом. Появление сезонного ритма УО с достоверным снижением его значений в зимний период указывает на недостаточную эффективность адаптивных резервов сердца и значимое снижение его насосной функции у пришлых жителей Заполярья во время длинной полярной ночи.

Проявление сезонных биоритмов липидного обмена также были не одинаковы у больных одной нозологической формы, но разных мест постоянного жительства (табл. 11).

Сезонная изменчивость показателей липидного обмена у больных ИБС-постоянных жителей Среднего Урала заключалась в следующем: сезонные колебания холестерина, баталипопротеидов, триглицеридов и индекса атерогенности были статистически значимыми на протяжении года. Амплитуда сезонных колебаний составила для уровня холестерина крови 11,1% от среднегодового уровня, для баталипопротеидов – 16,4%, для триглицеридов – 26,6%, для индекса атерогенности – 39,0%. Сезонные изменения холестерина, баталипопротеидов крови и индекса атерогенности были синхронизированы между собой и характеризовались увеличением числа больных с гиперлипидемией дважды на протяжении года – зимой и летом с последующим их уменьшением весной и осенью. Динамика триглицеридов крови была обратной.

Таблица 11. Сезонные ритмы липидного обмена у больных ИБС разных географических групп

Показатели	Холестерин ммоль/л	Беталипопротеиды, г/л	Индекс атерогенности	Триглицериды ммоль/л
Постоянные жители Среднего Урала				
Зима, n=27	6,41±0,20 *	6,92±0,54 *	3,18±0,23 *	1,06±0,10 *
Весна, n=34	6,46±0,17	6,30±0,28	2,63±0,18	1,26±0,07
Лето, n=20	7,14±0,41	7,39±0,76	3,80±0,57	1,39±0,19
Осень, n=31	6,45±0,19	6,30±0,28	2,78±0,22	1,29±0,11
Пришлые жители Заполярья				
Зима, n=26	6,87±0,25	6,81±0,55	3,04±0,19	1,08±0,09
Весна, n=29	6,78±0,22	7,48±0,44	3,08±0,14	1,17±0,11
Лето, n=22	6,86±0,26	6,98±0,44	2,78±0,30	1,04±0,09
Осень, n=25	6,96±0,29	7,48±0,50	3,27±0,30	1,10±0,10

Примечание: (*) - динамика внутри группы по сезонам года достоверна

Сезонные колебания холестерина, беталипопротеидов, триглицеридов крови и индекса атерогенности у больных ИБС жителей Заполярья как по абсолютным значениям представленных показателей, так и по числу больных с гиперлипидемией не были статистически значимы, свидетельствуя о стойкой гиперлипидемии у больных на протяжении всего года и об отсутствии у них достоверных сезонных биоритмов в показателях жидкостного гомеостаза. Амплитуда сезонных колебаний уровня холестерина крови у пришлых жителей Заполярья составила 2,6% от среднегодового уровня, беталипопротеидов – 9,3%, триглицеридов – 11,7%, индекса атерогенности – 15,6%.

Сравнительный анализ сезонной variability показателей липидного обмена обнаружил, что северяне в отличие от уральцев, характеризовались следующими особенностями. 1) Меньшей амплитудой сезонных колебаний (в 2,0 – 4,8 раза) вплоть до отсутствия статистически значимых различий всех представленных показателей липидного обмена, присущих жителям средних широт. 2) Иной, отличной от уральцев, направленностью сезонных изменений каждого из анализируемых показателей липидного обмена вплоть до инверсии сезонных колебаний индекса атерогенности уральцев по сравнению с северянами. 3) Меньшей синхронностью изменений отдельных показателей липидного обмена внутри ритмических функций организма.

Различия сезонной variability липидов крови при сравнении показателей в каждом сезоне между группой уральцев и северян были статистически значимы. Наиболее ярко эти географические особенности в липидном статусе больных ИБС проявлялись по значениям холестерина, беталипопротеидов и индекса атерогенности весной, а по значениям триглицеридов крови - летом (соответственно $P_{ТМФ} < 0,05$; $P_{ТМФ} < 0,04$; $P_{ТМФ} < 0,05$ и $P_{ТМФ} < 0,05$).

Аналогично результатам сравнения сезонной variability липидов крови сопоставление сезонной изменчивости иммунологических показателей больных ИБС с разным экологическим анамнезом выявило меньшую достоверность и большую рассогласованность колебаний у жителей промышленного Заполярья по сравнению с постоянными жителями промышленного Урала. Различия в направленности сезонных изменений больных этих двух групп были статистически значимы и наиболее ярко проявлялись по значениям антител к митохондриям миокарда в переходные сезоны года (весной $P_Q < 0,05$; осенью $P_{ТМФ} < 0,05$), по значениям антител к преднизолону – в летне-осенний период ($P_{ТМФ} < 0,02$).

Больные ИБС жители Заполярья отличались от уральцев также тем, что в структуре сезонных биоритмов показателей жидкостного гомеостаза, а именно, между биоритмами показателей липидного обмена и иммунного статуса реже наблюдалось положение

суперпозиции. Это значит, что у северян оба механизма развития атеросклероза и гиперлипидемический и аутоиммунный были синхронизированы между собой или имели незначительный фазовый сдвиг. Такой тип согласования во времени двух механизмов патогенеза создавал условия для интенсивного и непрерывного, прогрессивного развития болезни, замыкал порочный круг перехода функций организма с программы «здоровье» на программу «болезнь».

У постоянных жителей средних широт сезонные биоритмы гиперлипидемии во многие сезоны года находились в суперпозиции по отношению к биоритмам аутоиммунной агрессии. Таким образом, в большинстве сезонов года, за исключением перехода от осени к зиме, в организме уральцев доминировал только один из двух возможных механизмов раннего старения: либо гиперлипидемический, либо аутоиммунный. С позиций самосохранения организма человека как целостной биосистемы, такой тип неоритмостаза является целесообразным. В условиях развившейся сосудистой патологии он придает гомеостазу большую стабильность и устойчивость, чем алгоритм смещения акрофаз, зарегистрированный у мигрантов Заполярья.

Успешность адаптации больных ИБС жителей средних широт к сезонно меняющимся условиям внешней среды подтверждается не только сохранностью сезонных биоритмов у данной категории лиц, но и тем обстоятельством, что на протяжении года клиническое состояние этих пациентов не претерпевало значительных ухудшений. Комплексная физиотерапия у этих больных была наиболее эффективной в переходные сезоны года - весной и осенью, - когда лечебное воздействие по времени совпадало с переходной фазой сезонных биоритмов.

Истощение адаптационных возможностей больных ИБС, много лет проживших в экстремальных условиях промышленного Заполярья, проявлялось не только отсутствием достоверных сезонных колебаний показателей жидкостного гомеостаза, но и статистически значимым утяжелением клинических проявлений болезни в осенне-зимний период. Физиотерапия в переходные сезоны года, в период максимального напряжения и нестабильности биоритмологических процессов гомеостаза, сопровождалась наименьшим числом непосредственных положительных результатов. Наиболее успешным для северян было лечение в летний период года, то есть в тот сезон года, когда у них регистрировалась максимальная стабильность и уравновешенность показателей гомеостаза.

Исследование зависимости результата оздоровительных процедур от времени проведения лечения показало, что и в этом плане неспецифическая реактивность больных, обусловленная естественным ходом их сезонной периодики, имеет немаловажное значение. Выяснено, что изменения показателей гомеостаза, вызванные биологическими ритмами и лечебными воздействиями, взаимодействуют между собой по принципу резонанса. Эффект от физиотерапии оказывался максимальным при условии, что специфика лечебного фактора, ход годовых (сезонных) биоритмов и ответная реакция организма на лечебное воздействие приводили к однонаправленным изменениям физиологических показателей и усиливали друг друга по принципам синергизма.

Полученный результат эмпирических исследований представляется весьма важным, так как открывает новую страницу в хронобиологии и концентрирует внимание хронобиологов на изучении эффектов резонанса в трех-компонентной ритмической системе.

В общем случае, трех-компонентный резонанс может возникнуть в результате взаимодействия трех относительно независимых ритмических процессов, а именно: биоритмов человека, природных ритмов среды обитания (барометрических, гео-, гелиомагнитных и т.п.), а также искусственных ритмов, генерируемых промышленными установками. В антропогенных экосистемах, в условиях техногенной трансформации среды обитания проблема трех-компонентного резонанса из теоретически возможной превращается в практически значимую.

§2. Резонансные явления в системе «биоритмы человека – геомагнитные флюктуации – импульсные лечебные воздействия»

Биологические эффекты электромагнитных полей сверхнизкой интенсивности, но частотно синхронизированных с собственными биоритмами человека, привлекают в последнее время все больше внимания ученых и практиков. Согласование трех ритмических систем с определенными частотными характеристиками могут давать неожиданные для классической медицины биологические эффекты, даже в случае, когда интенсивность воздействия каждого из анализируемых биоритмов относится к разряду сверхнизких величин. Причиной многократного усиления биологических эффектов при сочетанном воздействии нескольких сверхмалых стрессоров кроется в возможности их синергетического эффекта, обладающим мощным триггерным (пусковым) механизмом, который в свою очередь способен существенно модифицировать и коренным образом перестраивать программы адаптации человека. При этом могут трансформироваться как краткосрочные, так и долгосрочные программы биосоциальной адаптации человека. Это новое явление в природе. Впервые оно исследовано автором совместно с коллегами на примере уральцев в 2002 году (Г.В. Талалаева, Е.Д. Рождественская, М.В. Рождественская, О.П. Пыльская, 2002) и обозначено нами как **феномен биоэкологического резонанса**. Благодаря этому феномену может меняться эффективность и успешность медицинских вмешательств. Тем более неожиданными могут быть эффекты взаимодействия трех импульсных электромагнитных систем, одна из которых (техническая) по напряженности магнитного поля значительно превосходит две других (гео- и биомагнитную).

Магнитные поля (МП) в медицинской географии и в биофизике давно и надежно занимают одно из ведущих мест как факторы внешней среды, модифицирующие успешность адаптации и акклиматизации человека. При этом известно, что МП могут вызвать как негативные, так и позитивные сдвиги в состоянии человека. Изменения геомагнитной обстановки могут провоцировать ухудшение в самочувствии больных людей: более половины современных жителей промышленных территорий страдают метеотропными реакциями, повышенную метеочувствительность демонстрируют от 30% до 60% детей, страдающих соматическими заболеваниями.

Вместе с этим МП с древних времен известны как лечебные средства, активирующие защитные силы организма, ускоряющие процесс адаптации и акклиматизации человека к новым условиям. В настоящее время МП составляют важную часть восстановительной медицины, используются для профилактического лечения метеотропных реакций.

Большой вклад в становление магнито- и гелиобиологии на Урале внесла свердловская школа кардиологов: профессора Б.П.Кушелевский, Е.Д.Рождественская, И.М.Хейнонен, И.Е.Оранский, их ученики и последователи.

Развитие клинической магнитофизиологии на Урале шло в соответствии со взглядами А.Л. Чижевского. В своей монографии «Эпидемические катастрофы и периодическая деятельность солнца» (1938) выдающийся исследователь писал: «По аналогии с физическими явлениями мы можем рассматривать больной организм как систему, находящуюся в состоянии неустойчивого равновесия. ...Для такой системы достаточно небольшого импульса извне, чтобы неустойчивость постепенно или даже сразу увеличилась и организм погиб. Таким импульсом, направленным извне, могут быть резкие изменения метеорологических и геофизических факторов, среди которых не следует упускать из виду электрические и магнитные моменты». Строгим и лаконичным языком цифр А.Л. Чижевским было показано, что время «усиленной смертности определяется космическими факторами, в число смертей – готовностью организмов к восприятию внешнего воздействия».

Уральская школа магнитофизиологов была одной из первых в отечественной медицине, которая в 60-е годы прошлого столетия активно включилась в разработку

проблемы гелиомагнитной обусловленности сердечно-сосудистых катаклизмов (гипертонических кризов, инфарктов миокарда, мозговых инсультов и аритмий).

С 1986 года работы в этом направлении проводились в творческом контакте с кафедрой астрономии Уральского государственного университета, с лабораторией гелиометеопатологии СО АМН СССР. Результаты этих исследований и наблюдений воплотились в конкретные организационные мероприятия по улучшению медицинской помощи населению Свердловской области. Служба оповещения о неблагоприятной гелиогеомагнитной обстановке действует в Екатеринбурге уже 16 лет; она стала такой же привычной, как метеосводки. С 1999 года значительно повысилась точность прогнозов, сообщаемых в периодической печати для жителей г. Екатеринбурга. Для составления долгосрочных прогнозов используются данные мирового центра космической погоды, уточнённые еженедельные прогнозы корректируются на основе параметров наземных и космических солнечных телескопов (О. П. Пыльская). В структуре службы скорой медицинской помощи были предусмотрены специальные инсультные и инфарктные врачебные бригады, работающие по графику магнитных бурь и усиливающие возможности городского здравоохранения по оказанию неотложной помощи населению.

Что же нового появилось в ставшей уже привычной магнитобиологии сегодня, на рубеже XXI века? Изменились параметры магнитных полей, окружающих человека в его повседневной жизни. Появился новый класс технической и медицинской аппаратуры, выходные параметры которых обладают информационным действием на регуляторные системы организма человека, способны входить в резонанс с естественными биоритмами человека и природными гео-, гелиомагнитными флюктуациями, вызывая разбалансировку процесса адаптации и акклиматизации человека.

Возник ранее не известный феномен – феномен частотного взаимодействия естественных и искусственных электромагнитных полей. В природе появился новый класс биофизических явлений – **феномен биоэкологического резонанса**, который представляет собой согласование во времени 3-х ритмических систем: врожденных биоритмов человека, естественных гелиомагнитных флюктуаций и искусственных (антропогенных) импульсных воздействий. Возможно, что точнее это явление было бы правильнее назвать **феноменом био-гео-технического резонанса (БГТ-резонансом)**, делая акцент на его искусственном антропогенном происхождении. В дальнейшем изложении мы будем использовать именно этот уточненный семантически термин.

Появление в природе нового явления – явления трех-компонентного био-гео-технического резонанса – привело к необходимости решать инновационную научно-прикладную задачу. Возникла необходимость моделировать успешность функционирования организма человека в 3-х компонентной ритмически изменяющейся системе. Решение данной задачи усложняется двумя обстоятельствами. Во-первых, тем что организм больного человека в отличии от здорового не является квазистационарной системой и может быть легко выведен из состояния неустойчивого равновесия. Во-вторых, флюктуации 3-х компонентной биогеотехносистемы не являются гармоническими и потому труднее последних поддаются прогнозированию и математическому моделированию. Хаотичность ритмической 3-х компонентной биогеотехносистемы усугубляется еще и тем, что лечебное вмешательство носит усредненный характер и не адаптировано к собственным биоритмам больного. В условиях неотложной терапии частотные характеристики лечебных воздействий не титруются столь же тщательно, как это бывает при физиотерапии, осуществляемой в режиме БОС (биологической обратной связи). Наоборот, описываемая ситуации биоэкологического резонанса требуется не столько планирования высокой степени согласования поликомпонентной системы, сколько прогнозирования устойчивости пациента к такого рода согласованиям. Это новая для биогеографии и хронобиологии задача.

В развитие указанных знаний нам представлялось важным изучить механизмы образования трех-компонентного БГТ-резонанса и оценить инвариантность его проявления в

популяции уральцев. Для решения поставленной задачи с хронобиологических позиций был проанализирован клинический материал, полученный в ходе наблюдения за больными мочекаменной болезнью (МКБ), получавшими с лечебной целью сеансы дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ). Клинический набор материала данного фрагмента исследований проведен врачами Первой областной клинической больницы г. Екатеринбург М.В. Рождественской, А.Л. Левит, С.Г. Вахловым и С.В. Сухаревой.

Внедрение метода дистанционной, или экстракорпоральной, нефро- и уролитотрипсии (ДУВЛ) намного сократило число оперативных вмешательств по поводу камней почек и мочеточников. Однако, в литературе имеются единичные сообщения, в которых представлены данные о неблагоприятном влиянии ДУВЛ на состояние сердечно-сосудистой системы пациентов и о развитии эпизодов аритмий у последних во время проведения лечебного вмешательства.

Автором настоящей книги совместно с коллегами ОКБ №1 проведен анализ эффективности ДУВЛ у больных МКБ, жителей Свердловской области. Для анализа выбран 4-летний период работы отделения лечения нефролитиаза, с 1996 по 1999 г.г., который находился на ветви подъема 11-летнего цикла солнечной активности. По заключению экспертов, этот период совпадал с началом XXIII цикла одиннадцатилетнего периода солнечной активности и существенно превосходил по мощности солнечной активности предыдущий цикл. Таким образом, условия наблюдения за эффективностью ДУВЛ соответствовали максимальной экспрессии природного гелиомагнитного компонента в системе изучаемого трех-компонентного БГТ-резонанса.

За указанный период было проведено 2507 сеансов ДУВЛ, 372 из них (14,8%) прошли с нарушением сердечного ритма. Таким образом, повышенной чувствительностью к образованию трех-компонентного БГТ-резонанса обладали не все, а только 14,8% пролеченных. Заслуживает внимания факт, что частота сердечных аритмий не была равномерно распределена по всем годам наблюдения. Она увеличивалась из года в год, параллельно росту солнечной активности. Так, частота сердечных осложнений у пациентов, получавших процедуры ДУВЛ, в 1996 году составила 12,5%, в 1997 году – 13,7%, 1998 – 16,7%, в 1999 – 17,3%.

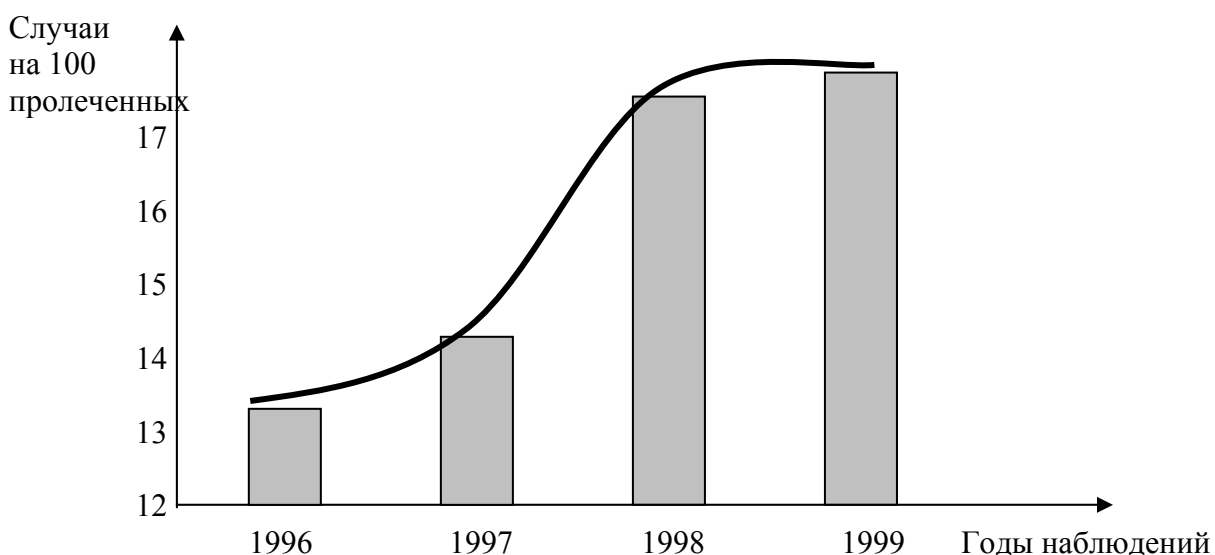


Рис. 13. Частота сердечных осложнений при проведении ДУВЛ – терапии.

Еще более важным является то обстоятельство, что увеличение числа аритмий по мере повышения уровня солнечной активности не подчинялось линейной зависимости. Динамика роста сердечных аритмий носила S-образный характер (рис. 13) и представляла

собой полиномиальную зависимость числа сердечных осложнений от года наблюдения. Данный факт представляется весьма важным с позиций популяционной экологии. Он может быть интерпретирован следующим образом. После экспоненциального роста числа аритмий в интервале с 1996 по 1998 г.г. динамика сердечных осложнений вышла на плато и стабилизировалась на цифрах, соответствующую квоте лиц в популяции, проявляющих повышенную чувствительность к формированию трех-компонентного БГТ-резонанса.

Обсуждая фундаментальное значение зарегистрированных фактов, следует особо отметить следующее. Обнаруженная нами величина встречаемости осложнений при ДУВЛ, равная 17,3% от числа обследованных, весьма близка к значениям, которые характеризуют распространение в популяции мультифакториальных заболеваний с наследственной предрасположенностью. Для справки заметим, что пенетрантность (распространенность) у потомков-гетерозигот таких социально значимых заболеваний с наследственным предрасположением, как сахарный диабет и шизофрения одинакова и равна 20% (В.А. Орехова, Т.А. Лашковская, М.П. Шейбак, 1999).

Мы исключаем правомочность прямых аналогий между хронобиологическими данными и данными популяционной генетики. И вместе с тем, считаем возможным и, даже необходимым, обратить внимание читателя на перспективность применения концепций менделевской генетики для объяснения адаптивной неоднородности популяции уральцев, в том числе для объяснения их эмпирически выявленной неоднородности по такому признаку, как предрасположенность к образованию трех-компонентного био-гео-технического резонанса.

Детальный анализ обнаружил неоднородность уральцев и по такому признаку, как скорость реакции сердечно-сосудистой системы в ответ на изменение гелиомагнитной обстановки. Данный блок исследований проведен совместно с профессорами Е.Д. Рождественской и В.И. Уткиным. Методом наложения эпох нами классифицированы уральцы на 4 изолированные группы в зависимости от того, с какой фазой магнитной бури совпадают эпизоды сердечных аритмий, зафиксированные электрокардиографически у пациентов.

Наибольший интерес из выявленных четырех групп, на наш взгляд, представляют две. В первой из них (24% больных с ЭКГ-зарегистрированными аритмиями) истощение адаптивных реакций сердечно-сосудистой системы и срыв сердечного ритма совпадал со 2-м днем после вспышки на Солнце. Во второй группе (53% больных с ЭКГ-зарегистрированными аритмиями) эпизод сердечных осложнений был отсрочен во времени и возникал на 4-5 день после вспышки (рис. 14).

Рис. 14. Модель развития магнитной бури на Земле после вспышки на Солнце и распределения ЭКГ-зарегистрированных случаев аритмий у жителей Урала до и после возникновения магнитной бури (темные прямоугольники)

Выявленная гетерохронность биорезонансного эффекта побудила нас к поиску материальной основы такой амплитудно-частотной неоднородности популяции уральцев. Для поиска ответа на поставленный вопрос был проведен анализ спектров естественного и искусственного электромагнитного излучения (ЭМИ), выделены те участки спектра, которые в силу их частотной идентичности биоритмам человека могут быть критическими при образовании 3-х компонентного БГТ-резонанса (рис. 15). На рисунке 15 видно, что ритмические колебания электромагнитного поля Земли в диапазоне от 0, 0001 Гц до 0,01 Гц не представляют интереса для медицинской практики, так как в названном диапазоне отсутствуют синхронные им колебания физиологических функций организма человека и частотные воздействия медицинских приборов.

Рис. 15. Сопоставление спектров электромагнитного излучения, генерируемого магнитосферой Земли, (непрерывная кривая), организмом человека (светлые прямоугольники) и медицинской аппаратурой (темные прямоугольники).

Примечание: 1 - естественное электромагнитное поле Земли; 2 – 7 – физиологические колебания организма человека, в том числе 2 - колебания, связанные с изменением артериального давления (Ad); 3 – дельта-волны электроэнцефалограмма (ЭЭГ); 4 – частота сердечных сокращений; 5 – тета-волны ЭЭГ; 6 – альфа-волны ЭЭГ; 7 – бета – волны ЭЭГ; 8 - частота импульсов литотрипсии; 9 – параметры бытовых компьютеров; 10 – параметры медицинской аппаратуры.

Наиболее значимой и потенциально опасной в плане развития сердечно-сосудистых осложнений является диапазон геомагнитных колебаний от 0,1 до 50 Гц. Именно в этом диапазоне частот одновременно регистрируются все три компонента рассматриваемого нами био-гео-технического резонанса. В этом интервале частот регистрируются электромагнитные колебания Земли, основные биоритмы жизненно важных функций организма человека и спектр электромагнитных воздействий бытовых компьютеров, диагностических и физиотерапевтических лечебных аппаратов. В этом же диапазоне частот находится ритм работы ДУВЛ, частота посылок импульсов которого равняется 2 Гц и достаточно близко расположена к естественному ритму работы сердца, расположенному в диапазоне 1 Гц.

Согласно классическим представлениям по физиотерапии, в этом же диапазоне находятся основные, значимые для достижения положительного лечебного эффекта, частоты аппаратной физиотерапии. Биологические эффекты частотных электромагнитных, лазерных и ультразвуковых воздействий подробно описаны в руководстве по курортологии и физиотерапии, а также в справочнике по технике и методикам физиотерапевтических процедур, изданных под редакцией профессора В.М. Боголюбова издательством «Медицина», соответственно в 1985 г. и в 1983г.

Закономерности влияния частотных физиотерапевтических воздействий на организм человека хорошо известны. Они широко и достаточно эффективно используются во врачебной практике. В зависимости от функционального состояния пациента врач-физиотерапевт выбирает параметры импульсных воздействий и, тем самым, моделирует непосредственный и курсовой эффект лечебных процедур. Общеизвестно, что импульсные воздействия с частотой от 4 до 10 Гц смещают баланс вегетативной нервной системы в сторону доминирования парасимпатического отдела, обладают атропиноподобным эффектом и поэтому назначаются для лечения больных с патологией органов пищеварения. Импульсные воздействия в диапазоне 50 Гц, наоборот, смещают баланс вегетативной нервной системы в сторону преобладания симпатических влияний, повышают активность симпато-адреналовой системы, оказывают на организм человека стимулирующий противовоспалительный эффект, и применяются во всех тех случаях, когда необходимо в организме больного воспроизвести эффект, подобный действию гормонов коры надпочечников. Промежуточная частота, находящаяся в диапазоне 25-30 Гц, благоприятно влияет на функцию дыхательной системы. Частоты, кратные 10, то есть 10 Гц, 100 Гц, 1000 Гц обладают выраженным психотропным влиянием с различными оттенками клинического эффекта. Так, частота импульсных воздействий в 10 Гц придает физиотерапевтическим процедурам седативный характер, частота 100 Гц окрашивает лечебное воздействие транквилизирующим эффектом, частота порядка 1000 Гц обладает эффектом нейрорелептанальгезии и поэтому иначе обозначается как процедура электронаркоза.

Значительное влияние импульсных воздействий на регуляторные системы организма, в том числе на тонус вегетативной нервной системы и на функциональную активность центральной нервной системы не случайно. Оно определено ритмической деятельностью самих регуляторных систем организма. В специальной литературе подробно исследованы параллели между частотной характеристикой электрической активности мозга (ритмами

электроэнцефалограмм, ЭЭГ) и адаптивным статусом человека, его суточным ритмом «сон-бодрствование», поведенческими реакциями, вариантами психоэмоциональных состояний и т.д. Рисунок 15 иллюстрирует тот факт, что основные ритмы биоэлектрической мозга характеризуются частотой, совпадающей с низкочастотными составляющими гелиомагнитных флюктуаций и частотами работы технических устройств. Этим условиям соответствуют дельта- (1-4 Гц), тета- (4-7 Гц), альфа- (8-12 Гц) и бета-ритмы (12-32 Гц) ЭЭГ.

Такое совпадение имеет важное популяционное значение. Оно свидетельствует о том, обнаруженный нами эмпирически трех-компонентный БГТ-резонанс является случайным феноменом, типичным для отдельных типов людей, но общебиологической закономерностью, характерной для всего сообщества людей, для вида *Homo sapiens*. Такое резюме не является теоретическим умозаключением. Оно подтверждается результатами многоцентровых и не зависимых друг от друга исследований электроэнцефалограмм у людей, пострадавших вследствие радиационной катастрофы на Чернобыльской АЭС. Одним из наиболее полных описаний трансформации частотной активности мозга при хронической воздействии малых доз радиации являются работы украинской школы нейропсихиатров и нейропсихологов (А.И. Нягу. К.Н. Лоановский, 1998). Показано, что у людей, переживших радиационный стресс, биоэлектрическая активность головного мозга видоизменяется определенным образом: спектральная характеристика ЭЭГ становится более монотонной и смещается в сторону коротковолнового диапазона (уменьшается выраженность альфа-ритма, увеличивается экспрессия дельта-ритма); возрастает пароксизмальная активность мозга в виде разрядов острых и медленных волн без четкой локализации очага. Например, у лиц, перенесших острую лучевую болезнь (ОЛБ) почти в 2 раза снижена спектральная мощность альфа- и повышена мощность дельта-активности. Очевидно, что такое изменение спектральных характеристик ЭЭГ ведет к смещению ритмической активности мозга от более высоких (8-12 Гц) составляющих к более низким (1-4 Гц), которые более ярко представлены в частотном спектре солнечной активности и в импульсном режиме работы медицинской аппаратуры, в частности, проанализированной нами ранее ДУВЛ-терапии. Следовательно, пережитый радиационный стресс увеличивает предрасположенность людей к трех-компонентному БГТ-резонансу. Среди лиц, перенесших ОЛБ, моноритмический (гиперсинхронный) тип ЭЭГ зарегистрирован в 10% случаев. Почти каждого третьего пациента, перенесшего ОЛБ, в отдаленном периоде наблюдения, через 10 лет после аварии, сохраняются признаки пароксизмальной активности мозга без четкой локализации очага патологической активности. Данный факт свидетельствует о стойком изменении хроноалгоритма людей, подвергшихся радиационному воздействию. Подобный же феномен дезинтеграции нормальной биоэлектрической активности мозга и формирования патологически дезорганизованной ЭЭГ наблюдается у всех лиц, пострадавших в результате Чернобыльской аварии, независимо от их возрастного и социального статуса на момент аварии. Это наблюдается у профессиональных пожарников, перенесших ОЛБ; у непрофессиональных ликвидаторов последствий аварии, не мевших признаков лучевой болезни; у внутриутробно облученных детей; у «самоселов» Чернобыльской зоны отчуждения. Экспрессия данного феномена не уменьшается, а наоборот, увеличивается по мере отдаления от момента радиационной катастрофы. Это позволяет нам предположить, что радиационное вмешательство не ограничилось лишь частичной трансформацией биоэлектрической активности мозга, но так модифицировало ее, что в отдаленном периоде облучения ритмы мозга стали функционировать по новым, отличным от прежних, алгоритмов. Подобная трансформация биоэлектрической деятельности, безусловно, указывает на то, что под влиянием радиационного стресса предрасположенность когорты облученных к формированию БГТ-резонанса возрастает существенно и стабильно.

Однако, при построении долгосрочного прогноза развития *Homo sapiens* в техногенной среде обитания важен не столько факт изменения ритмической структуры организма человека, сколько значение этого изменения для эволюции сообщества людей. Надо признать, что трансформация соотношения между высоко- и низкочастотной

активностью мозга существенно изменяет поведенческие, ориентировочные и поисковые качества человека, отражается на выборе той или другой стратегии адаптации. Например, аналого-цифровое преобразование сигналов электроэнцефалограммы и их обработка на основе системы «Нейрокартограф-3.5» позволяет выделить дополнительные частотные диапазоны ЭЭГ и оценить их значение в когнитивном и коммуникативном поведении людей (Н.В. Вольф, 2000). В подобного рода исследованиях выделяются значимые для решения поставленных задач следующие диапазоны биоэлектрической активности мозга: тета1 (4-6 Гц), тета2 (6-8 Гц), альфа1 (8-10 Гц), альфа2 (10-13 Гц). Показана связь тета-ритма с кодированием вербальной информации. Вниманием и эмоциональными процессами. Тета-ритм активизируется в ситуациях, требующих энергетической и информационной мобилизации., при этом тета1-ритм регистрируется в ситуации направленной деятельности, тета2 – при ожидании или эмоциональном напряжении. Доказана связь альфа-ритма с процессами памяти. По мнению специалистов, параметры доминирующего альфа-ритма определяют объем и быстрдействие памяти. Низкочастотный альфа-ритм связывают с контролем общего возбуждения, не зависящего от характера выполняемой деятельности, высокочастотный – с когнитивными (познавательными) процессами. Экспериментально установлено, что для успешного функционирования правого и левого полушария необходим разный уровень их стимуляции со стороны ретикулярной формации: при использовании преимущественно левополушарных способов обработки информации для запоминания предъявляемой информации требуется более высокий уровень активации, чем при использовании правополушарной стратегии. Кроме необходимого уровня активации, межполушарная специфика обработки информации проявляется еще и в качестве запоминания представленного материала. Левополушарная обработка словесной информации соответствует стратегии *запечатления*. Правое полушарие обеспечивает стратегию *образной памяти*, способность к организации *многозначного контекста* и к *консолидации слов и зрительных образов в единое целое* при запоминании материала. Продуктивное использование функциональных возможностей правого полушария обеспечивает лучшее запоминание словесной информации, высокую скорость сканирования кратковременной информации, способствует увеличению объема запоминания и прочности фиксации информационного следа.

Обобщая изложенный материал, выскажем следующее суждение. Техногенное модификация биоритмов человека, выражающаяся в увеличении квоты коротковолновой части спектра за счет длинноволновой, отражается не только на скорости биологического времени, но и способна трансформировать стиль обработки речевой информации, а, следовательно, изменить характер познавательной и коммуникативной деятельности человека. Это, в свою очередь, может отразиться на групповом поведении людей и успешности их адаптации к быстро меняющейся среде обитания. Можно предположить, что если в ближайшее время не будут найдены буферные механизмы, блокирующие формирование моноритмии и снижающие предрасположенность жителей техногенных территорий к БГТ-резонансу, то адаптивные преимущества в освоении промышленных территорий получают лица, обладающие полиритмичностью и способностью успешно функционировать в режиме многоконтурного управления жизненно важными функциями организма.

Убедившись, что техногенные факторы существенно влияют на структуру биоритмов и что основой для повышенной чувствительности к трех-компонентному БГТ-резонансу являются естественные биоритмы, трансформированные под влиянием промышленных загрязнителей, мы сочли необходимым проанализировать и описать хронобиологические эффекты магнитных полей промышленного диапазона.

§ 3. Частотная характеристика точек акупунктуры у лиц, имеющих профессиональный контакт с электромагнитными полями промышленного диапазона.

Искусственные магнитные поля (МП) занимают уникальную позицию по сравнению с другими физическими факторами окружающей среды: они обладают дистанционным эффектом и биорезонансным действием. По своей интенсивности искусственные МП могут заметно превосходить значение естественного магнитного поля Земли и, вследствие этого, нарушать природные биоритмы человека и протекающие в нем ритмические процессы адаптации. Кроме того, искусственные МП способны разрушать синхронизацию биоритмов человека с ритмическими геомагнитными и гелиомагнитными процессами, которые в норме являются естественными датчиками биологического времени. Нельзя исключить, что следствием такой дезинтеграции может стать запуск программ хронобиологической деструкции человека. Это своего рода хронобиологический эквивалент феномена апоптоза, патофизиологического явления, которое в настоящее время хорошо изучено и представляет собой генетически запрограммированную гибель клеток в случае, если внешние воздействия выводят показатели гомеостаза за границы адаптивной нормы.

Известно, что естественный магнитный фон Земли равен 45-60 микротесла (мкТл) при уровнях переменной составляющей поля до 1 мкТл, и по своим физическим характеристикам относится к относительно слабым полям. Электромагнитное поле Земли имеет сложный частотный спектр с амплитудами от сотен нанотесла (нТл) при низких частотах до долей нТл при частотах более 1 Гц. Технические МП значительно варьируют по величине магнитной индукции и могут на несколько порядков отличаться от естественного фона Земли. Поле бытовых видеодисплейных терминалов равно десятки и сотни нТл (Б.И. Сынзыныс, А.В. Ильин, 1997). Так, в соответствии с «Гигиеническими требованиями к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ» (СанПин 2.2.2. 542-96) допускается плотность магнитного потока неионизирующих электромагнитных излучений не более 250 нанотесла в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц и не более 25 нанотесл в диапазоне частот 2-400 кГц. Классическая лечебная физиотерапевтическая аппаратура влияет на пациента с интенсивностью магнитной индукции в десятки миллитесла (до 25-30 мТл). Современная диагностическая медицинская аппаратура приближается к уровню 100 мТл (В.Н. Анашкин, Я.В. Фаттахов, А.Р. Фахрутдинов и др. 2001).

Иными словами, значения магнитной индукции технических МП, регламентируемые санитарно-гигиеническими нормами, должны быть на 2-3 порядка ниже естественного магнитного поля Земли, а искусственные МП медицинского назначения, наоборот, на 2-3 порядка выше последнего.

По мнению зарубежных экспертов, высоковольтные электромагнитные поля обладают определенной спецификой биологического действия – они способны видоизменять программы адаптации человека. Многоцентровые эпидемиологические исследования показали, что точкой приложения высоковольтных полей являются межклеточные взаимодействия, специфическая экспрессия генов и уровень циркулирующего мелатонина, то есть те триггерные механизмы. Которые запускают и модифицируют программы адаптации человека (W. Fishlock, 2001).

В русле обсуждаемой темы определенный интерес представляет книга В.И. Банькова с соавторами «Низкочастотные импульсные сложно модулированные электромагнитные поля в медицине и биологии» (1992). В ней подробно описаны механизмы и варианты возможного взаимодействия организма человека, его отдельных органов и тканей с МП разной напряженности и разной частотой модуляции. Авторами представлена и проанализирована теория «деформации» живых структур под влиянием МП, гипотеза «спинового запрета», автоколебательная теория воздействия, «свободнорадикальная» и квантовомеханическая теория «запоминания» информации. В книге перечислены технические приемы, которые эффективны для обнаружения и регистрации МП биологического происхождения. Это эффект Холла, магнитронный эффект, эффект ядерного магнитного резонанса, устройства с изменением магнитного сопротивления, калиброванные измерительные индуктивности и

чувствительные датчики, пространственное моделирование магнитных и электрических полей и т.д. На наш взгляд, самой интригующей в книге является следующая фраза: «при протекании биохимических реакций с чередованием парамагнитных продуктов магнитное поле может вызвать изменение скорости как прямых, так и обратных реакций». Далее авторы трактуют это положение с чисто врачебных позиций, как возможность целенаправленного и избирательного изменения скорости воспалительных и (или) склеротических процессов в организме больного.

Отметим, что скорость формирования склеротических процессов – это основной маркер структурных перестроек в организме в ходе его биологического старения. Познание законов управления этим процессом с помощью внешних неинвазивных физических воздействий весьма привлекательно. Оно перспективно для решения прикладных задач популяционной экологии, для разработки новых инновационных технологий оздоровительной медицины и геронтологии. Вместе с тем, выяснение закономерностей управления биологическим временем человека – задача далекая от своего окончательного разрешения. Ее решение требует, среди прочих, применения хронобиологического подхода к анализу эмпирического материала. Но именно ритмический аспект взаимодействия биологических, природных и техногенных магнитных полей изучен в настоящее время недостаточно.

Нами в режиме биофизического мониторинга изучено ритмическая организация функциональной активности точек акупунктуры у лиц, находящихся длительно в поле воздействия МП промышленного диапазона. Настоящее сообщение базируется на анализе тех изменений, которые произошли в электрохимическом и биорезонансном статусе БАТ (биологически активных точек) врача, оказавшегося в сфере влияния современной магнитно-резонансной аппаратуры. Замеры биофизических параметров БАТ проведены с помощью отечественного компьютерного комплекса «РОФЭС». Метод экспресс-диагностики "РОФЭС" хорошо зарекомендовал себя для целей диагностики синдрома дезадаптации (Серия публикаций Г.В. Талалаевой 1998-2005 г.г.; Патент на изобретение № 2202278 от 20 апреля 2003 г., патентообладатель А.И. Корнюхин).

В данном блоке исследований использована версия комплекса «РОФЭС», которая позволяет давать комплексную оценку биофизическому статусу системы каналов акупунктуры. Проанализирована динамика электрохимической проводимости и амплитудно-частотных характеристик колебательного контура ключевых БАТ 12-ти классических меридианов акупунктуры. Особое внимание при этом было уделено изменению степени электрохимической анизотропии каждой исследованной точки в процессе наблюдения, т.е. соотношению показателей прямой (с "+") и обратной (с "-") электрохимической проводимости каждой точки. Согласно эмпирическим данным, полученным на аппарате "РОФЭС", у здорового человека показатели "прямой" и "обратной" полярности для одной и той же точки акупунктуры примерно равны между собой и отличаются друг от друга не более, чем на 4%; при этом ток "обратной" полярности в физиологическом плане оказывается более динамичным, чем ток "обратной" полярности и его значения первыми изменяются при воздействии на человека неблагоприятных факторов внешней среды. Амплитудно-частотные характеристики БАТ исследованы в диапазоне от 0,1 Гц до 14,0 Гц с шагом измерений 0,1 Гц. Рассчитан амплитудно-частотный показатель, отражающий скорость уменьшения амплитуды основных гармоник колебательного контура БАТ в зависимости от увеличения частоты анализируемой гармоник; исследованы и систематизированы проявления межканальной и билатеральной асимметрии биофизических параметров БАТ.

В описанном формате изучено два варианта влияния МП на показатели функциональной активности БАТ: вариант «острого опыта» и вариант и хронического пролонгированного воздействия. Первый вариант наблюдений фиксирует эффекты 40-минутного воздействия аппарата "Оберон" и сравнивает между собой показатели биофизического статуса БАТ человека до и после процедуры диагностического магнитно-резонансного обследования. Второй вариант включает в себя анализ динамики

17, б, кривая 2). В неоритмостазе БАТ отсутствовала явно выраженная частота, равной 1 Гц; спектральные составляющие были более равномерно, чем в фоновом замере, распределены по частотам. Такой спектр мы условно назвали «широкополосным». Очевидно, что это широкополосный вид спектра исключает избирательный резонанс на частоте 1 Гц и создает предпосылки для унифицированного биорезонанса на всех анализируемых частотах в диапазоне от 1 Гц до 14 Гц. Возникновение широкополосного спектра нарушает гармонию и резонанс в системе из трех ритмических составляющих «ритм сердца - ритм БАТ – ритм гелиомагнитных флюктуаций». Появление широкополосного спектра деятельности БАТ делает открытой внутреннюю среду организма для различных патогенных и болезнетворных вмешательств и одновременно способность человека эффективно приспособиться в естественным флюктуациям природной среды обитания.

Рис.17. Сравнение различных видов частотных спектров гашения электромагнитных импульсов, воздействующих на точки акупунктуры (РОФЭС - диагностика): а – спектры описываемые степенной функцией, полоса пропускания фильтра 3 Гц (1) и 1 Гц (2); б – различие формы «узкополосного» и «широкополосного» спектров, полоса пропускания 3 Гц(1) и 7 Гц(2).

Математическая модель, описывающая закономерность гашения амплитудно-частотных флюктуаций точками акупунктуры, показывает, что показатель степенной функции изменяется в пределах от $K = -1.5$ до $K = -0.57$. При этом полоса пропускания такого фильтра изменяется в 3-4 раза. Широкополосный спектр характеризуется показателями экспоненты в пределах $R = -0.07-0.01$. При этом полоса пропускания фильтра практически не изменяется, оставаясь достаточно широкой (7-8 Гц).

Приведенные факты раскрывают механизм возможного формирования искусственно индуцированного био-технического резонанса, резонанса между организмом человека и антропогенной средой обитания. появление нового типа функционирования БАТ в техногенной среде не может быть оценено однозначно. С одной стороны, мы должны расценить это явление как положительное, поскольку оно позволяет организму человека с повышенной чуткостью реагировать на новый фактор среды обитания – на ритмические воздействия промышленного генеза, не синхронные природным. С другой стороны, мы не можем не признать, что подобная повышенная чувствительность снижает устойчивость человека к неблагоприятному влиянию экологических факторов промышленного происхождения и повышает риск антропогенной деградации жителей промышленных территорий. Каковы же последствия трансформации функциональной активности БАТ в отсроченный период наблюдения? Для ответа на этот вопрос была проанализирована серия пролонгированных наблюдений. Анализ полученных данных проведен с учетом концепций медицинской гомеостатики, изложенные в специальной литературе (А.М. Степанов, 1993). Переходя к описанию отдаленных эффектов пролонгированного влияния техногенных МП на БАТ человека, вкратце обозначим ту методологическую основу, на которой были построены наши наблюдения и последующие умозаключения.

Методологические основы оценки БАТ как электромагнитного гомеостата. Сущностью медицинской гомеостатики является изучение механизмов иерархического управления сложными системами, обеспечивающих поддержание динамического постоянства жизненно важных функций, параметров, ритмов и трендов развития (Ю.М. Горский, 1988).

ГОМЕОСТАТ - механизм иерархического управления сложными системами, обеспечивающими поддержания динамического постоянства функционирования системы в заданных пределах. Это базисное функциональное понятие механизма переработки информации. Он реализуется на различных материальных носителях. В физиологии в

качестве материального носителя гомеостатических механизмов рассматриваются "сенсорные системы", анализаторы - самоуправляемые, саморегулируемые, самоконтролируемые структуры, с большим числом прямых и обратных связей, механизмов возбуждения и торможения и включающие в себя большое число взаимосвязанных и взаимосогласованных структурно-функциональных элементов, работающих как единый механизм (В.И. Лупандин, О.Е. Сурнина, 1994).

HOMEOSTAT - структура управления материальными объектами, содержащая прямые, обратные и перекрестные связи, обеспечивающая в процессе своей работы поддержание гомеостаза, т.е. динамического постоянства жизненно важных функций и параметров системы. Упрощенная блок-схема гомеостата выглядит следующим образом - это двух-канальный симметричный гомеостат с тремя контурами управления: основным, осуществляющим непосредственное управление, дополнительной адаптации, защитный. Информационные сигналы поступают на регулятор-руководитель и разделяются им на два симметричных потока, которые направляются через регуляторы-исполнители, находящиеся между собой в конкурентных отношениях, т.е. имеют разные знаки на выходе. Практически это выражается в том, что рабочие точки симметричных регуляторов предварительно разводятся относительно нулевой точки, что создает как бы противоречие между каналами, которое является "горячим резервом" гомеостата. Во всех режимах поддерживается гомеостаз и не допускается, чтобы конкуренция между регуляторами-исполнителями перешла в конфликт, т.е. чтобы один из них начал подавлять другой. "Горячий резерв" вводится только для компенсации больших неожиданных возмущений. Задания между рабочими регуляторами перераспределяются, если функция одного из них начинает снижаться. Подобный механизм действует вплоть до полного отключения одного из них.

В технике существует три основных способа защиты системы управления от действия на нее помехи: создание специальных экранов, использование различных фильтров и самокомпенсация, т.е. подавление помехи внутри самого управления посредством тех или иных преобразований. Первые два способа защиты от помехи являются пассивными, а последний - активным. По мнению ряда специалистов (А.М. Степанов, 1994), "гомеостат живого организма не содержит в своем составе (по крайней мере для электромагнитных возмущений) явно выраженных экранов или фильтров, поэтому можно полагать, что основным способом защиты от проникающей помехи является способ самокомпенсации." С точки зрения гомеостатики патология органа или физиологической системы есть изменение в цепях управления либо за счет нарушения морфологической целостности, либо по причине смещения характеристик управляющих сигналов, что вызывает запуск адаптационных реакций для компенсации нарушенных функций за счет собственного "горячего резерва" или работы других гомеостатов.

В случае отсутствия собственного "горячего резерва", а также при невозможности использовать резервы других гомеостатов смещение характеристик основного гомеостата может происходить по трем сценариям: по сценарию целенаправленного обратимого решения противоречия, по сценарию целенаправленного разрешения противоречия в процессе развития гомеостатической системы и по сценарию патологического разрешения противоречия. Первые два обеспечивают сохранение выходных свойств гомеостата за счет изменения его внутренней структуры (временного уменьшения внутреннего противоречия или изменения внутреннего противоречия гомеостата, которое в определенном отношении становится адекватным уровню внешних возмущений и помех, действующих на гомеостат). Последнее связано с переходом конкуренции между каналами регуляции гомеостата в неразрешимый конфликт и с возникновением вследствие этого грубых нарушений самого гомеостата. Таким образом, после исчерпания всех возможных ресурсов (собственных и внешних) гомеостат, продолжающийся

подвергаться чрезмерным внешним возмущениям, в качестве последнего шанса сохраниться перед крушением, переходит на патологический режим функционирования.

Результаты многомесячного мониторинга биофизического состояния БАТ выявили факт перехода электромагнитного гомеостаза БАТ с нормального режима функционирования на патологический. Этапы данного перехода прослежены на разных уровнях функционирования организма обследованного. Указанный переход зарегистрирован не только по данным биофизического состояния отдельных точек, акупунктуры и архитектоники целого ансамбля репрезентативных точек БАТ 12-ти основных каналов акупунктуры. Параллельно данный переход зарегистрирован на уровне субъективных психологических ощущений наблюдаемого, на уровне объективной клинической картины развивающейся у него гипертонической болезни, а также на уровне пробного курса фармакологического лечения. При анализе клинико-фармакологических данных в качестве граничного момента, отделившего нормальный режим функционирования от патологического, был выбран тот, когда у наблюдаемого появились новые симптомы болезни, не типичные для него ранее, и когда возник феномен неэффективности фармакологического лечения.

Применяя терминологию медицинской гомеостатики к методу "РОФЭС-диагностики", в данном исследовании система БАТ рассмотрена как модель гомеостата, а контуры "прямой" и "обратной" полярности – как два канала регулирования, обеспечивающие его надежность и пластичность. Сопоставляя между собой показатель электрохимической анизотропии БАТ, коэффициент частотной адаптации и коэффициент эффективности БАТ на разных стадиях наблюдения за испытуемым, а также сравнивая их величины с исходным значением данных показателей, мы попытались оценить устойчивость, живучесть и качество "горячего резерва" электромагнитного гомеостата БАТ на разных этапах его перехода от работы в режиме "здоровье" в режим "болезнь". "Горячий резерв" оценивался по разнице величин сходных показателей в контуре "прямой" полярности по сравнению с контуром "отрицательной" полярности; устойчивость и живучесть - по степени сохранения той архитектоники соотношений электрохимических и частотных параметров БАТ, которая была свойственна ансамблю гомеостатов точек акупунктуры 12-ти основных каналов в фоновом состоянии, на момент начала динамических наблюдений за испытуемым.

Принимая во внимание тот факт, что в условиях патологии и стресса БАТ переходят из режима проводника в режим частотного генератора, мы считали необходимым ввести специальный коэффициент - коэффициент эффективности (КЭ), отражающий соотношение электрохимической проводимости и гармоничных колебаний в обеспечении устойчивости работы каждого канала регуляции ("прямого" и "обратного"). При этом подходе величины теряли свою векторную направленность, приобретали скалярный вид и становились сопоставимы между собой. Уточняя эффективность работы БАТ как электромагнитного контура с двумя каналами регуляции, далее были проанализированы скорость "гашения" амплитуды гармоник в каждом контуре. В последующем рассчитывался предложенный нами коэффициент частотной адаптации БАТ (КЧА) - показатель, отражающий отношение скорости "гашения" амплитуд гармонических колебаний в первом контуре к скорости "гашения" амплитуд гармонических колебаний во втором контуре БАТ. По сути этот показатель - КЧА - позволяет оценить демпферные свойства первого электромагнитного контура БАТ по сравнению со вторым.

Следующим этапом анализа было исследование фазовой согласованности амплитудно-частотных изменений в выше указанных двух контурах и расчет их результирующей, отражающей эффективность работы БАТ как двухканального электромагнитного гомеостата, призванного поддерживать параметры внутренней среды организма, демпфировать внешние электромагнитные возмущения и приводить последние к величинам, оптимальным для ответной реакции на них организма.

В наших наблюдениях на примере электрохимической проводимости БАТ эффект самокомпенсации электромагнитных возмущений проявлялся в том, что в исходном состоянии анализируемые БАТ представляли собой ансамбль гармонических колебаний со определенной закономерностью "гашения" амплитуды данных колебаний по мере увеличения их частоты и отличающейся друг от друга в "положительном" и "отрицательном" контуре, вследствие этого БАТ функционировала как своеобразный демпфер внешних электромагнитных возмущений. В последующих стадиях наблюдения гомеостат БАТ утрачивал способно плавно регулировать поступающие раздражители, переходил на ступенчатый, скачкообразный ритм демпфирования внешних раздражителей, а затем и вовсе утрачивал свойства самокомпенсации и перекодирования внешних стимулов, переходя от затухающих схем "гашения" импульсов через их квантование к прямому, немодулированному пропусканию через себя электромагнитных возмущений, при этом алгоритм работы "отрицательного" контура приобретал вид стоячей волны, а в "положительном" регистрировалось резкое замедление "гашения" амплитудно-частотных параметров БАТ, указанный паралич демпфирующей системы точек акупунктуры на клинко-физиологическом уровне воспринимался как резкое замедление биологического времени вплоть до субъективного ощущения остановки времени у обследованного и одновременного развития у наблюдаемого симптоматики ревматоидного артрита, то есть появления объективных клинических признаков включения программы аутоиммунной агрессии и программируемой клеточной гибели - апоптоза.

На основе анализа амплитудно-частотных характеристик БАТ и сопоставления полученных данных с конкретной клинко-психологической симптоматикой, весь период пролонгированного наблюдения был разбит на 6 последовательных стадий, каждая из которых отличалась от предыдущей количественными, качественными характеристиками, физиологическим содержанием, клиническим выражением и степенью социальной дезадаптации (рис. 18).

Рис. 18. Схема перехода гомеостаза с программы "здоровье" на программу "болезнь" на примере одной точки БАТ.

1 – десинхронизация каналов регуляции, 2 – дискретная реакция одного из каналов на внешние воздействия, 3 – гиперсинхронизация каналов регуляции, 4 – автономность функционирования последних, 5 – стадия извращенных реакций на внешние воздействия, 6 – полный паралич системы саморегуляции.

Стадии перехода с одного уровня гомеостаза на другой были феноменологически описаны и обозначены следующим образом. 1) Стадия гармонических колебаний с затухающим контуром и амплитудно-частотной рассогласованностью колебаний в поямом и обратном контуре регуляции (стадия десинхроноза). 2) Стадия замены гармонических колебаний подсистем алгоритмом их автономного функционирования и нелинейных эффектов (стадия квантования физиологических функций). 3) Стадия отказа алгоритма самовоспроизводства и самосохранения физиологических функций с включением механизма аутоиммунной агрессии ("иммунологическая смерть"). 4) Стадия "аномальных" реакций с извращением отклика на внешние стимулы и с тенденцией к резкому замедлению биологического времени, вплоть до его остановки ("биоритмологическая смерть"). 5) Стадия утраты пластичности физиологической системы, полное истощение "горячего резерва" ее гомеостата, неспособность человека адаптироваться к меняющимся условиям жизни ("социальный паралич"). 6) Полный переход на патологический алгоритм функционирования системы кровообращения, когда вместо демпфирования внешних стимулов и сохранения коридора нормы реакции регуляторные системы, наоборот, усиливают действие любого раздражителя, цементируя уже имеющийся болезнетворный эффект.

На основе интеграции информации о состоянии 24 репрезентативных точек акупунктуры (билатеральный мониторинг 12 каналов акупунктуры) удалось все шесть стадий перехода с программы «здоровье» на программу «болезнь» представить в виде волновых диаграмм (рис. 19). При этом график 19-а иллюстрирует динамику средней электропроводности кожи, замеренную в обратной полярности, с отрицательного электрода (условно - 1-й контур саморегуляции функциональной активности БАТ). График 19-б - демонстрирует те же показатели, замеренные в прямой полярности, при наложении на тестируемую точку электрода положительной полярности (условно - 2-й контур). График 19-в является алгебраической суммой первых двух и отражает результирующий эффект влияния внешнего МП на функциональное состояние БАТ человека.

Рис. 19. Динамика перехода гомеостаза с программы “здоровье” на программу “болезнь” на примере средних значений репрезентативных точек 12-ти основных каналов акупунктуры.

Отчетливо видно, что в первую половину наблюдения изменения амплитудно-частотных характеристик в обоих контурах происходили однонаправленно, синхронно и совпадали между собой по фазе адаптационного цикла. Начиная с середины периода наблюдений указанная согласованность нарушилась: произошел временной дисбаланс в скорости адаптационных изменений указанных контуров, сформировался сдвиг по фазе между первым и вторым контуром и, в итоге, сформировался стойкий феномен противофазных колебаний первого контура по отношению ко второму, чего не было в исходном состоянии пациента.

Образовавшийся дисбаланс скоростей адаптационных реакций двух колебательных контуров БАТ имеет конкретный патофизиологический смысл; он объясняет отсутствие адекватной реакции индивида на внешнее электромагнитное воздействие и, более того, предопределяет его патологическую (болезненную) реакцию на любые внешние раздражители. Новое состояние электромагнитного гомеостата БАТ делает возможным только два варианта извращенного отклика меридианальной системы БАТ на внешний стимул: либо ареактивность, либо гиперреактивность. Ареактивность системы проявляется в случае минимальной разницы в амплитудно-частотных показателях первого и второго контуров, гиперреактивность - при максимально возможном градиенте данного показателя. Во всяком случае, энергоинформационная структура человека, представленная системой БАТ и 12-ти классических меридианов акупунктуры, как гомеостат утрачивает свои функции. Замыкается порочный круг развития сосудистой патологии, при которой любой, даже адекватный, внешний раздражитель воспринимается и транслируется БАТ как болезнетворный, поддерживающий процесс развития недуга в организме. Роль акупунктурной системы организма как демпфера внешних электромагнитных воздействий и трансформатора физических стимулов в оптимальный для организма регистр прогрессивно и неуклонно уменьшается. Система БАТ переводится из структуры, демпфирующей электромагнитные возмущения среды, в структуру, которая является простым проводником электромагнитных возмущений из внешней среды во внутреннюю.

На фоне непрерывного тренда в сторону снижения «горячего резерва» электрофизиологического гомеостаза системы БАТ отчетливо видны волны краткосрочной адаптации, возникающие в ответ на дополнительные раздражители. Результирующая от непрерывного тренда и эпизодов волновой динамики сводится к тому, что форма интегральной кривой на графика 19-в имеет ступенчатый вид.

Ступенчатый вид интегральной кривой имеет чрезвычайно важное теоретическое и практическое значение. Данный вид кривой доказывает, что ***совокупность системы акупунктурных каналов*** в ответ на длительный электромагнитный смог ***реагирует как квантово-волновая сложная система***. В адаптивном ответе этой системы на внешние

раздражители в условиях хронического воздействия выделяются фазы обратимых гармонических колебаний и фазы необратимых квантовых переходов. Наше наблюдение уникально с точки зрения электрофизиологии, но не единично в структуре эмпирических данных адаптологии. Предложенная модель функционирования БАТ как квантово-волновой системы полностью соответствует взглядам Л.Х. Гаркави с соавторами (1978-1998) на адаптивные реакции человека как сложную многоуровневую периодическую систему и хорошо согласуется с предложением С.А. Гераськина (2001) описывать эффекты радиадаптации живых систем с помощью сложных математических моделей (кусочно-линейных и полиномиальных). Согласованность результатов настоящего исследования с результатами смежными исследованиями из области онкологии, ботаники и радиобиологии еще раз подчеркивает общебиологическое значение выявленных нами фактов.

Далее нами проведено сравнение информативности амплитудно-частотных и электрохимических параметров БАТ как индикаторов хронического стресса и трансформации одного уровня гомеостаза в другой. Установлено, что переходные состояния гомеостаза, переключение регуляторных систем с одного стационарного режима функционирования на другой, степень надежности функционирования БАТ в новом состоянии наиболее отчетливо регистрируются амплитудно-частотными характеристиками. Показатели электрохимической проводимости БАТ в этом смысле оказались мало информативными. Более того, оценка успешности долгосрочной адаптации БАТ к изменившимся условиям, определение биофизической "цены" адаптации БАТ к электромагнитному стрессу, а также построение прогноза электромагнитной реактивности БАТ в отдаленном постстрессовом периоде невозможно выполнить только на основе электрохимических замеров; для решения этих задач необходим адекватный инструментарий, а именно - магнитно-резонансный модуль и программное обеспечение, анализирующее частотные характеристики БАТ.

Кроме того, приведенные результаты "острого опыта" свидетельствуют о наличии выраженного стрессогенного действия у резонансных томографов с высокой магнитной индукцией и ставят на повестку дня вопрос биофизической безопасности работающего на ней медицинского персонала. Полученные нами факты делают необходимым более детальное исследование биологических эффектов искусственных МП. Особенно важно, на наш взгляд, изучить баланс между положительными и отрицательными эффектами МП, между оздоровительной и болезнетворной составляющей их биологического действия.

Не желая заканчивать данное сообщение на пессимистической ноте, выразим надежду, что описанный механизм развития болезни откроет новые пути к устранению заболеваний и послужит толчком для разработки новых лечебных методик, переводящих "патологические" виды гомеостатов БАТ в "саногенетические" и переключающих пациента с программы "болезнь" на программу "здоровье". Дальнейшие исследования закономерностей биоэкологического резонанса ждут своих энтузиастов и по всей вероятности будут чрезвычайно увлекательны и перспективны.

ГЛАВА V. ВАРИАНТЫ ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ БИОРИТМОВ

§ 1. Инвариантность адаптации к физической нагрузке

В клинической медицине суточные биоритмы человека анализируются как маркер устойчивости пациента к нагрузкам. При этом биологические ритмы используются как инструмент для выделения тех интервалов времени, когда индивид наиболее устойчив к физическим, токсическим, гипоксическим нагрузкам и тех интервалов времени, когда лечебное воздействие может быть максимально эффективным. При этом, как правило, ритмическая структура человека рассматривается как сумма дискретных, хотя и связанных друг с другом колебательных процессов. В клинической хронобиологии вполне

оправдан акцент на специализацию физиологических функций организма. Признание приоритета специфической компоненты общего адаптационного синдрома над неспецифической предполагает следующую схему диагностических мероприятий. Для выбора времени лечебных тренировок анализируется ритм толерантности больного к физической нагрузке, при выборе времени приема антиаритмических средств исследуется ритм сердечной деятельности, а при назначении препаратов гипотензивного ряда - ритм артериального давления. Такая же методология анализа биоритмов применяется и при разработке лечебных рекомендаций для групп больных, имеющих схожий клинический диагноз.

Для выполнения медико-биологических исследований описанный выше методологический прием с выделением в качестве предмета анализа узко специфических функций биоритмов, является явно недостаточным. Для целей экологической эпидемиологии важны алгоритмы оценки неспецифической адаптабельности людей в долгосрочном масштабе времени. Для решения задач популяционной экологии необходимо знание интегральных маркеров, по которым можно прогнозировать выделение из сообщества жителей промышленных территорий двух полярных когорт людей, а именно лиц с повышенной и с пониженной устойчивостью к действию техногенных факторов. Решение задач популяционных исследований требует системного анализа всей совокупности биоритмов разного частотного диапазона и поиска ответа на вопрос: «Взаимосвязаны ли между собой структура биологического времени человека и демонстрируемые им стратегии адаптации?»

Известно, что при ИБС могут изменяться такие показатели отдельного ритма, как время максимального значения функции (acroфаза), среднесуточный уровень (мезор), амплитуда и период колебаний. Кроме перечисленных признаков внешнего десинхроноза (неадекватности индивидуального ритма больных ИБС внешним датчикам времени) у пациентов часто выявляются признаки внутреннего десинхроноза в виде нарушения характера взаимосвязи отдельных биоритмов данного больного между собой. В итоге у пациентов, по данным литературы, формируется новый по сравнению со здоровыми хроноалгоритм - неоритмостаз - о целесообразности которого можно спорить, но не учитывать который при построении режима реабилитации невозможно. Для больных ИБС характерно смещение акрофаз физиологических показателей за доверительный интервал нормы: максимум толерантности к физической нагрузке смещается на ранние утренние часы, акрофаза пульса имеет тенденцию к сдвигу в сторону дневных часов на 3-4 часа по сравнению со здоровыми, систолического АД - на 2 часа, минутного объема - на 3-6 часов, диастолического АД - на 2-3 часа в сторону вечернего времени, максимум восстановительных процессов в миокарде по данным ЭКГ и наибольшей активности симпатической нервной системы - на поздние вечерние-ночные часы.

Рассогласование биоритмов больного между собой (внутренний десинхроноз) носит двойственный характер и, на наш взгляд, не может трактоваться однозначно. С одной стороны, отсутствие дневной синхронизации акрофаз биологических ритмов, обеспечивающих физиологическую активность человека, уменьшает толерантность пациента к нагрузкам в социально значимые дневные часы. Но с другой стороны, именно десинхронизация биоритмов гарантирует относительную стабильность организма как системы в целом в дневные часы, пусть даже на фоне общего снижения работоспособности, менее экономичного режима функционирования и перемещения восстановительных процессов в организме на социально менее значимые вечерние и ночные часы.

Следует, однако, заметить, что несостоятельность данного компенсаторного механизма и срыв адаптационных возможностей больных ИБС в условиях описанного неоритмостаза проявляется тем, что большинство приступов стенокардии и инфарктов миокарда возникают ночью или ранним утром.

Другой интересной особенностью неоритмостаза больных ИБС является тенденция к изменению длительности суточной периодики пациентов в виде укорочения или удлинения по сравнению с 24-часовым ритмом колебаний их гемодинамики и образованием соответственно ультрадианного или инфрадианного неоритмостаза.

С прогностической точки зрения важно отметить, что способность к изменению периода суточного ритма сохраняется лишь на ранних стадиях ИБС. При истощении адаптационных процессов системы кровообращения и клинической декомпенсации больных способность к выработке неоритмостаза утрачивается и у пациентов регистрируется стойкий дизритмостаз. В медицинской практике зафиксирован факт, что порой больные одной и той же нозологической формы и одной и той же степени тяжести ИБС демонстрирует разные параметры суточного биоритма гемодинамических показателей. Чаще всего различия подобного рода касаются периода суточного ритма и выраженности в его структуре коротковолновых составляющих. Данный факт не укладывается в классические представления о биоритмах как о ранних маркерах заболеваний, согласно которых каждый тип нарушения биоритма должен со строгой определенностью указывать на конкретный вариант клинический диагноза. Однако, редко встречающейся неточностью соответствия между формой нарушения биоритма и формой нарушения здоровья клинические хронобиологи, как правило, пренебрегали. А специалисты в области экстремальной медицины (космической, спортивной, полярной) объясняли расхождение между теоретически ожидаемым и эмпирически наблюдаемым фактом влиянием привходящих факторов: высоким уровнем фонового стресса, широтными перемещениями, климатогеографическими особенностями постоянного места жительства.

С позиций популяционной экологии, нам представляется важным ответить на вопрос: являются ли различия в структуре биоритмов больных одного и того же класса заболеваний маркерами разных стратегий адаптации этих людей. Для поиска ответа на этот вопрос были сопоставлены структурно-функциональные характеристики больных ИБС, жителей Урала и Заполярья. Группы были сопоставимы по формулировке клинического диагноза, возрасту, половой принадлежности, большинству жалоб и данных объективного обследования, составляющих основу клинической диагностики (табл. 12).

Таблица 12. Сходство клинической характеристики больных ИБС разных географических групп

Клинические признаки	Группы наблюдений	
	Жители Урала (n=113)	Жители Заполярья (n=102)
Возраст (лет)	47,8±0,8	47,5±0,6
Давность заболевания (лет)	4,7±0,2	4,2±0,2
<u>Жалобы</u> (число больных, %):		
- боли в области сердца	54,9	65,7
- боли за грудиной	40,7	40,2
- сжимающего характера	24,8	24,5
- давящего характера	41,6	41,2
- при физической нагрузке	71,7	51,0
- при волнении	41,6	50,0
- типичная иррадиация болей	43,4	44,1
- боли кардиалгического характера	27,4	36,3
- ощущение перебоев в работе сердца	23,9	31,4
- неврозоподобные жалобы	27,4	32,4
<u>Данные осмотра</u> врача (число больных, %):		
- увеличение границ сердца влево	61,1	73,5

- уширение сердечно-сосудистого пучка	75,2	84,3
- акцент II тона на аорте	71,7	76,5
- систолический шум на верхушке сердца	15,9	19,6
- симптом «старческой дуги»	33,6	30,4
<u>Рентгенологические данные</u> (число больных, %):		
- увеличение левого желудочка сердца	56,8	66,7
- атеросклеротические изменения аорты	48,6	56,7
<u>Данные ЭКГ-обследования</u> (число больных, %):		
- патологические отклонения в ЭКГ	90,2	85,3
- нарушение процессов реполяризации	40,1	46,1
- синусовая брадикардия, брадиаритмия	39,3	20,6
- гипертрофия левого желудочка	28,6	28,4
- нарушение внутрижелуд. проводимости	17,8	18,6
- замедление внутрипредсердной проводимости	11,6	13,7
<u>Показатели жидкостного гомеостаза:</u>		
- повышенные титры антител к гидрокортизону (число больных, %)	87,0	84,8
- холестерин (ммоль/л)	6,55±0,12	6,86±0,121,
- триглицериды (ммоль/л)	1,24±0,06	11±0,05

Вместе с тем, группы достоверно различались между собой по ряду показателей, которые не являются структурообразующим при формулировке клинического диагноза и расцениваются врачами как второстепенные симптомы, принимаемые во внимание лишь при постановке уточняющего (функционального) диагноза. Отметим, что в данных медицинской статистики уточняющий диагноз не всегда находит свое отражение, хотя именно он представляет особый интерес для популяционно-экологических исследований, так как в нем отражены скорость биологического старения организма, выраженность аутоиммунной агрессии системы иммунитета и интегральный резерв адаптивных способностей человека (табл. 13).

Таблица 13. Различия структурно-функциональных характеристик больных ИБС разных географических групп

Клинические признаки	Группы наблюдений	
	Жители Урала (n=113)	Жители Заполярья (n=102)
<u>Жалобы</u> (число больных, %):		
- одышка при физических нагрузках	27,4	32,4*
- метеолабильность	9,7	41,2*
<u>Данные осмотра</u> врача (число больных, %):		
- положительный симптом Сиротинина	47,8	69,6*
<u>Показатели жидкостного гомеостаза:</u>		
- высокие титры антител (число больных, %):		
- к митохондриям миокарда	55,8	72,7*
- к преднизолону	59,2	67,7*
- беталипопротеиды (ммоль/л)	6,63±0,21	7,21±0,22*

Убедившись, что одинаковый клинический диагноз не является залогом одинаковой стратегии адаптации в долгосрочном масштабе времени, мы постарались выяснить как биоритмы больных соотносятся к их типом адаптации к физической нагрузке.

Детальный анализ **системы суточных биоритмов здоровых уральцев** показало, что при достаточной степени согласованности суточные колебания большинства показателей гемодинамики не являются абсолютно синхронизированными. Они не когерентны. Для географической нормы характерным является фазовое смещение акрофаз ритмов гемодинамики в пределах 4 астрономических часов. При этом маркером суточной периодики у здоровых лиц выступает биоритм частоты сердечных сокращений.

Исследование суточной периодики уральцев, больных ИБС, дало следующие результаты. Частота двух-вершинных хронограмм систолического АД составила 59,1% от числа обследованных, диастолического АД - 40,9%, пульса - 40,9%, температуры тела - 45,5%, географического индекса левого полушария - 81,1%, правого - 68,2%, вегетативного индекса Керде - 80,0%. Среднесуточные уровни указанных показателей соответственно равнялись: 114,6±2,4 мм Нг, 79,2±1,7 мм Нг, 66,8±2,0 уд. в мин., 36,1±0,4 град. С, 0,93±0,04 Ом, 0,89±0,03 Ом, -24,8±4,3 у.е. Наиболее часто максимальные значения систолического АД у больных приходились на 24 часа, диастолического АД - на 8 и 24 часа, пульса и температуры тела - на 16 часов, пульсового кровенаполнения левого полушария мозга - на 8 и 20-24 часа, правого - на 16 часов, вегетативного индекса Керде - на 16 и 4 часа. Типичные варианты групповых хронограмм уральцев, больных ИБС, приведены на рисунке 20.

У больных ИБС, постоянных жителей Урала, суточные колебания физиологических функций заметно отличались от здоровых. Отмечено снижение среднесуточных значений ударного объема крови, минутного объема крови, пульсового кровенаполнения мозга, толерантности больных к физической нагрузке. Зарегистрировано увеличение среднесуточных значений ритмов пульса, общего сосудистого периферического сопротивления и диастолического артериального давления. Обнаружено увеличение амплитуды суточных колебаний пульса, ОПСС, ТФН и регионального кровотока (пульсового кровенаполнения мозга). Суммарно перечисленные изменения указывали на снижение сократительной способности сердечной мышцы и на формирование гипокинетического типа гемодинамики. Совокупность перечисленных признаков десинхроноза указывала на уменьшение резервных возможностей сердечно-сосудистой системы больных ИБС по сравнению со здоровыми. Нарушение адаптивной роли суточных биоритмов у больных ИБС подтверждалось явлениями внешнего десинхроноза, то есть смещением акрофаз ЧСС и ТФН по отношению к внешним датчикам времени. Акрофазы ритмов ЧСС и ТФН выходили за коридор региональной нормы, были смещены на ранние утренние часы и располагались вне интервала высокой социальной активности обследованных.

Изучение алгоритмов внутрисистемных связей показало, что хроноалгоритм больных ИБС отличается от такового у здоровых уральцев. При ИБС отсутствовали связи между биоритмами, присущие здоровым лицам и был сформирован новый алгоритм взаимодействия между биоритмами показателей системы кровообращения. Так, ритм ЧСС утратил свою роль маркера суточной периодики. Для уральцев, больных ИБС, индикаторами суточной периодики были ритмы ОПСС и АД. По данным групповых хронограмм интегральный ритм устойчивости к нагрузкам – ритм ТФН – у больных ИБС, жителей Урала, имел период колебаний равный 12 часам. Ритм, характеризующий специфическую активность сердечно-сосудистой системы – ритм ЧСС – по своему периоду соответствовал параметрам региональной нормы – 24 часам. Сохранность периода ритмов показателей жидкостного гомеостаза демонстрировали сезонные ритмы липидов крови. Таким образом соотношение периодов суточных и сезонных биоритмов у жителей Урала по большинству исследованных параметров гомеостаза было сохранено.

Жители Среднего Урала:

Суточный ритм ЧСС

Суточный ритм ТФН

Сезонный ритм липидов

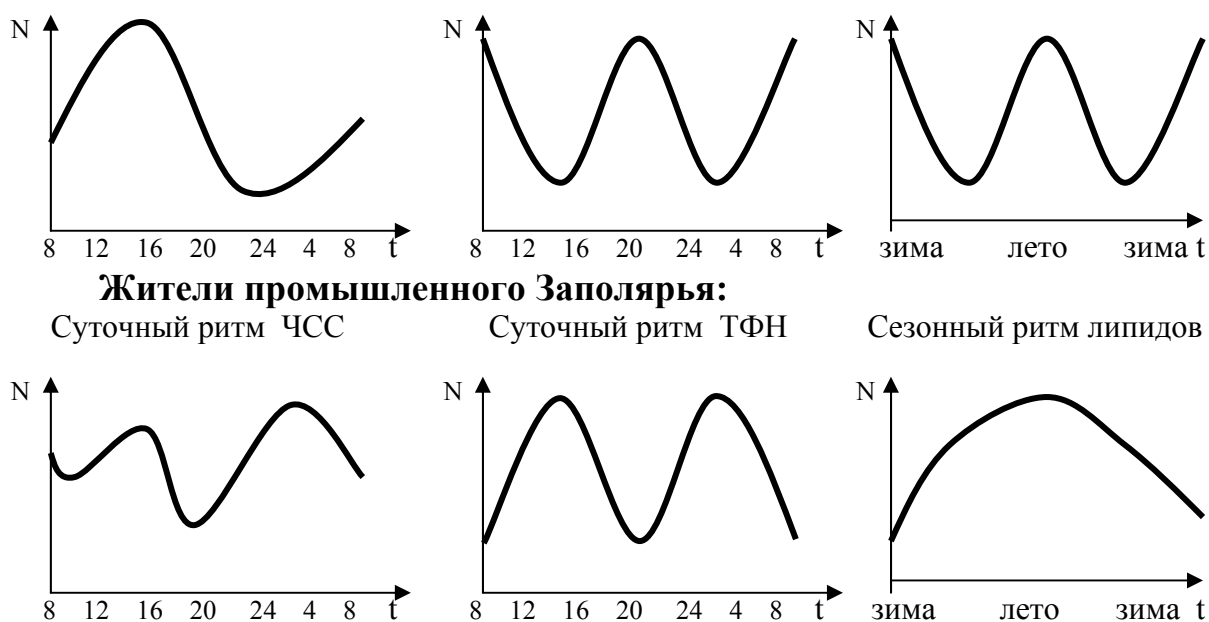


Рис. 20. Организация биологического времени у жителей Урала и Заполярья. Обозначения: по оси X – время замеров показателей; по оси Y – число акрофаз в групповом хроноалгоритме обследованных. При одинаковом периоде ритма устойчивости к внешним нагрузкам (ритм ТФН), уральцы демонстрируют сохранность суточной и сезонной периодики, а также нормальную пропорцию ритмов суточных (ЧСС) и сезонных (липиды) колебаний; а северяне – ускорение суточных и замедление сезонных биоритмов с нарушением пропорции их периодов между собой.

Нашими исследованиями показано, что суточные биоритмы больных ИБС, пришедших жителей Заполярья, выехавших на лечение в средние широты, по сравнению с аналогичными данными больных ИБС, постоянных жителей Урала, отличались большими значениями мезора, меньшей амплитудой, большей степенью рассогласованности биоритмов отдельных показателей гемодинамики между собой и большей частотой двух-вершинных хронограмм. Иными словами. Суточные биоритмы северян демонстрировали тенденцию к ускорению биологического времени обследованных (см. рис. 20).

Интересно отметить, что различия в хроноалгоритмах больных ИБС, жителей разных климатогеографических зон, заключались в первую очередь не в особенностях отдельных гемодинамических показателей, а в специфике интегральных параметров, отражающих неспецифическую резистентность организма, таких как: ЧСС, ТФН, вегетативный индекс Керде, температура тела. В этой связи следует заметить, что у больных ИБС, живущих в адекватных и экстремальных климатогеографических условиях, маркерами суточной периодики являются неодинаковые физиологические параметры: у постоянных жителей Среднего Урала, не имевших в анамнезе экстремальных событий маркерами суточной периодики являются показатели, характеризующие функцию сосудистого звена системы кровообращения (ОПСС, диастолическое АД), а у северян – показатели энергообмена и неспецифической устойчивости к физическим нагрузкам (температура тела и ТФН). Следовательно, в стратегиях жизнедеятельности северян ассимиляция энергетических ресурсов в организме играла приоритетную роль.

Северяне отличались от уральцев иным характером взаимосвязи отдельных биоритмов между собой. У северян биоритм физической работоспособности был синхронизирован как с показателями гемодинамики (пульсом, артериальным давлением, времени атрио-вентрикулярной проводимости), так и с показателями энергообмена (двойным произведением, температурой тела). У жителей средних широт, как мы показали ранее, взаимосвязь между биоритмами была более лабильной и суточная

периодика ТФН была согласована только с колебаниями двойного произведения на высоте физической нагрузки.

Наименее ярко выявленные различия прослеживались по таким показателям, как: длительность атрио-вентрикулярной проводимости, систолическое и диастолическое артериальное давление, пульсовое кровенаполнение левого полушария мозга. Наиболее ярко региональная специфика суточных биоритмов отражалась в значениях пульса, двойного произведения, индекса Керде, температуры тела, пульсового кровенаполнения правого полушария мозга и толерантности обследованных к физической нагрузке.

Анализ пропорций между периодами суточных и сезонных колебаний показателей гомеостаза у северян обнаружил важную закономерность (см. рис. 20). По сравнению с эталонным показателем - суточным ритмом ТФН, который по своему периоду совпадал с аналогичным ритмом уральцев, суточные колебания показателей гемодинамики демонстрировали ускорение, а сезонные показатели жидкостного гомеостаза – замедление биологического времени. Таким образом, было обнаружено явное нарушение пропорций между суточными и сезонными биоритмами по показателю их периода. Данная стратегия адаптации к среде обитания была менее экономна, чем у постоянных жителей Среднего Урала, и требовала дополнительных энергетических затрат. Об этом свидетельствуют результаты дозированной физической нагрузки на велоэргометре (см. табл. 14).

Установлено также, что описанный хроноалгоритм у северян был относительно мобильной структурой и одновременно являлся достаточно устойчивой особенностью пришлых жителей Заполярья. Комплексные клинико-функциональные исследования показали, что под влиянием перелета в средние широты и месячного курса санаторно-курортного лечения в новых климато-географических условиях вызывают фазные изменения в структуре суточных биоритмов северян: первоначальная тенденция к замедлению биоритмов и приближению их структуры к таковой постоянных жителей Урала, регистрируемая сразу после перелета в средние широты, в последующем сменяется обратной тенденцией к ускорению биоритмов и восстановлению на новом, более высоком уровне работоспособности прежнего 12-часового ритмостаза, присущего северянам по их привычному месту жительства.

Наши наблюдения показали, **суточные биоритмы ЛПА на ЧАЭС** – весьма своеобразный феномен, отличный как от здоровых жителей Урала, так и от обеих групп больных ИБС (живущих как в адекватных, так и в экстремальных климато-географических условиях). От здоровых их отличала инверсия акрофаз, а также тенденция к увеличению мезоров и амплитуд суточных колебаний физиологических показателей. От больных ИБС, не имевших экологического стресса в анамнезе - некоторое увеличение мезоров и амплитуд суточных колебаний при уменьшении числа 2-х вершинных хронограмм, а, следовательно, при тенденции к замедлению биологического времени. От северян, страдающих ИБС, ликвидаторы отличались меньшим мезором и большей амплитудой суточных колебаний.

Таким образом, по степени напряженности временной организации физиологических функций, если судить по величине мезора и амплитуды колебаний, изучаемые группы расположились в следующей нарастающей очередности: здоровые жители Урала, больные ИБС без психо-экологического стресса в анамнезе; ликвидаторы аварии на Чернобыльской АЭС, страдающие ИБС; пришлые жители промышленного Заполярья, страдающие ИБС.

Помимо количественных различий группам были присущи качественные особенности. По сравнению со здоровыми лицами и больными ИБС, неотягощенными экологическим стрессом, ЛПА на ЧАЭС, характеризовались инверсией акрофаз и замедлением периодики суточных ритмов; тогда как северяне, наоборот, ускорением биологического времени. Соотнеся хроноалгоритмы обследованных с их толерантностью к физическим нагрузкам, можно сделать заключение, что инверсия суточных ритмов

гемодинамики является более тяжелым вариантом дезадаптационных нарушений, чем ускорение биологического времени (таблица 14).

Таблица 14. Варианты стратегий адаптации к среде обитания (по данным биоритмов и устойчивости к физической нагрузке)

Показатели	Группы наблюдений		
	Больные ИБС Жители Урала	Больные ИБС Жители Заполярья	ЛПА на ЧАЭС
Объем выполненной работы, кГм	6519±411	5937±254	5552±359
Частота парадоксальных реакций на нагрузку (%)	10	13	67
Увеличение во время нагрузки АД систол.(%)	+43	+49	+41
Увеличение во время нагрузки пульса (%)	+73	+82	+58
Увеличение во время нагрузки потребления кислорода (%)	+151	+187	+125
Характер десинхроноза суточных биоритмов по сравнению с региональной нормой	Фазовое смещение биоритмов по отношению к естественным датчикам времени: сдвиг акрофаз на 2-4 часа с одновременным увеличением амплитуды ритмических колебаний	Ускорение биоритмов по отношению к естественным датчикам времени: укорочение периода в 2 раза до 12-часовых ритмов вместо 24-часовых с одновременным уменьшением амплитуды ритмических колебаний	Инверсия биоритмов по отношению к естественным датчикам времени при одновременном увеличении амплитуды ритмических колебаний

Данные таблицы 14 указывают на то, что **инверсия биоритмов**, зарегистрированная у ЛПА, сопровождалась уникальным клинико-физиологическим феноменом. Метаболические резервы организма ЛПА на высоте нагрузки не были исчерпаны, о чем свидетельствовал меньший прирост пульса, АД и показатель потребления кислорода по сравнению с больными ИБС обеих географических групп, и жителей Урала, и Крайнего Севера. Вместе с тем, частота парадоксальных реакций на нагрузку, ставшая основной причиной прекращения исследования, была почти в 7 раз выше, чем у жителей Урала, страдающих ИБС, и в 5 раз выше, чем у аналогичных больных из районов промышленного Заполярья. Следовательно, переносимость физических нагрузок у ЛПА была ограничена не лимитом их энергетических ресурсов, а распадом, *диссипацией* (от лат. dissipatio, рассеяние). Как известно, в физике под диссипативной энергией понимают энергию перехода упорядоченных процессов в неупорядоченные, и конечном итоге – в теплоту. Мы воспользовались аналогией и

применили термин диссипация к целостной интегральной характеристике организма ЛПА, который в условиях дозированной физической нагрузки из упорядоченной системы превращается в неупорядоченную и утрачивает свою способность целостно отвечать на предъявленный стимул.

Из данных таблицы 14 следует также, что при **сохранной поляризации** суточных ритмов, которая наблюдается у лиц без радиационного анамнеза, адаптация к физической нагрузке осуществляется в заданном режиме функционирования, соответствующем алгоритму адаптации к нагрузке здоровых лиц, и обеспечивается скоординированным усилением всех компонентов общего адаптационного синдрома. Об этом свидетельствуют дополнительные увеличение энергетической стоимости внешней работы, большой прирост пульса, АД, потребления кислорода по мере перехода от группы больных ИБС, постоянных жителей Урала, к группе аналогичных больных, пришлых жителей промышленного Заполярья. Иными словами, даже экстремальный климато-географический стресс не нарушает алгоритма саморегуляции организма больных ИБС как сложной функциональной системы. И болезнь, и географический стресс не вывели организм северян за рамки естественной программы самоорганизации организма; они лишь повысили уровень энергозатрат на общий объем и на единицу выполненной северянами работы. Такой тип адаптации к среде обитания заключается в концентрации энергетических процессов внутри организма. Причем, эта концентрация не уменьшается, а, наоборот, увеличивается по мере усиления стрессовых нагрузок и возрастания действия неблагоприятных факторов внешней среды. Такой тип адаптации к среде обитания лимитируется не прочностью и надежностью систем регуляции, а потенциальной возможностью биосистемы накапливать, ассимилировать в себе энергетические ресурсы. Данный тип адаптации в противоположность диссипативному, мы обозначили как накопительный или *ассипативный*.

Приведенные данные побуждают сформулировать следующий тезис. Экологические факторы не только моделируют биологическое время человека, но, при определенных параметрах техногенного воздействия, качественно меняют адаптивные реакции жителей промышленных территорий. При этом формируются новые, не типичные для природных условий, модели жизнедеятельности. Специфика антропогенных моделей жизнедеятельности Homo sapiens зависит от характеристик геотехнических систем, в которых оказываются сообщества людей. Так, модели адаптации, инициированные промышленными экосистемами горнодобывающего и металлургического цикла, существенно отличаются от таковых радиационного профиля. В нашем исследовании больные ИБС обеих групп (жители Урала и Заполярья), представляющие собой работников горно-металлургической промышленности, демонстрировали ассипативную реакцию на нагрузку, не зависимо от климато-географических условий постоянного места жительства. Климато-географические условия проживания влияли лишь на экспрессию ассипативной модели адаптации, не изменяя ее по существу. У ЛПА, как представителей лиц, подвергшихся влиянию искусственной экосистемы радиоактивного генеза, зафиксирована диссипативная модель реакции на нагрузку. Характер взаимосвязи между техногенными экосистемами и приобретенными моделями адаптивного поведения иллюстрирует рисунок 21.

В завершении данного параграфа подчеркнем, что инверсия биоритмов является важной частью диссипативной модели реакции человека на нагрузку, и поэтому может быть использована как маркер перехода ассипативной модели жизнедеятельности на диссипативную. Практическая значимость этого обстоятельства очевидна, поскольку регистрация ритмов пульса, АД и температуры тела относится к неразрушающим методам контроля, может быть осуществлена дистанционно и позволяет обнаружить несостоятельность организма как самоорганизующейся системы задолго до начала нагрузочного тестирования.

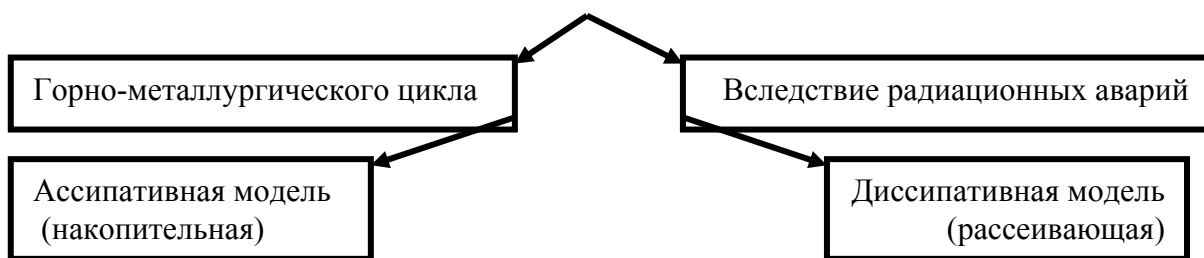


Рис. 21. Взаимосвязь между типом экосистем и моделью реакции на нагрузку.

Обнаружение факта качественных различий моделей жизнедеятельности людей в зависимости от вида геотехнических экосистем, в которых они постоянно находятся, открывает долгосрочные перспективы для оздоровительной медицины, объединяет в единые реабилитационные технологии знания из области медицинской географии, адаптологии и хрономедицины. Учет ассипативных и диссипативных моделей реакции на нагрузку при построении систем реабилитации позволит повысить эффективность методов аппаратной физиотерапии. При этом, однако, важно знать, к каким видам антропогенной трансформации моделей жизнедеятельности стимулируют те или иные курсы аппаратной физиотерапии. Описанию специфики адаптивного эффекта физиотерапевтических процедур посвящен следующий параграф.

§ 2. Модифицируемость биоритмов под влиянием импульсной физиотерапии

Практически значимыми, на наш взгляд, являются полученные нами данные о неодинаковой лабильности биологических ритмов больных ИБС в процессе лечения и перемещении из северных широт в средние. Наши исследования документировали отсутствие жесткой детерминированности архитектоники суточных и сезонных биоритмов больных ИБС разных географических групп. Установлено несколько вариантов трансформации ритмостаза пациентов, каждый из которых характеризовался специфическим спектром качественных и количественных изменений параметров биоритмов.

Реакция суточных биоритмов на изменение среды обитания (перелет из Заполярья на Средний Урал, факт госпитализации в физиотерапевтический стационар, проведение курса импульсной терапии) у клинически однородной группы больных не является универсальной и однонаправленной. Она во многом определялась исходным состоянием пациентов и климатогеографическими условиями обследования. У одних и тех же лиц структура их индивидуального хроноалгоритма была различна до и после курса физиотерапии, до и после перелета из Заполярья на Средний Урал. При этом вектор изменений биоритмов у одного и того же человека мог быть неодинаковым в процессе перелета и в результате курса лечения. Это иллюстрирует рисунок 22.

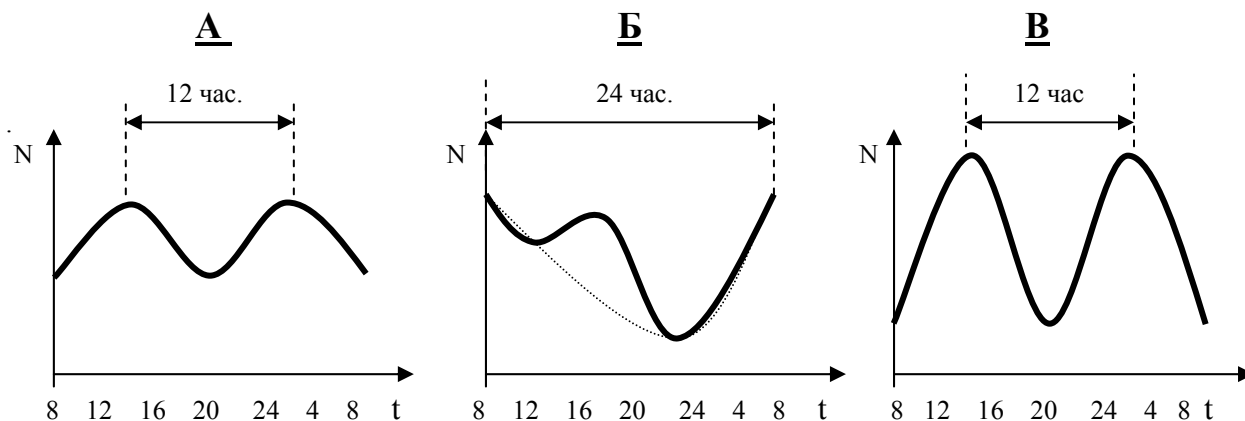


Рис. 22. Схема изменения скорости биологического времени по данным суточных биоритмов у жителей Заполярья, приехавших на лечение в средние широты. Обозначения: по оси X – время замеров показателей; по оси Y – число акрофаз в групповом хроноалгоритме обследованных. А – по месту жительства до поездки, Б – на момент поступления в клинику до начала лечения; В – через месяц пребывания в средних широтах после курса импульсной физиотерапии. Регистрируется две фазы событий: первоначальное (А-Б) замедление и последующее (Б-В) ускорение суточных биоритмов.

В процессе многоступенчатого сравнительного анализа было установлено, что качественная и количественная динамика ритмостаза пациентов одной клинической группы варьировала в зависимости от физических характеристик проводимого курса аппаратной физиотерапии.

Наиболее динамичными оказались биоритмы температуры тела и вегетативного индекса Керде, в структуре которых исходно доминировали двух-вершинные хронограммы, составляя соответственно от 100 до 91% наблюдений. Этот факт согласуется с мнением Е.И. Степановой (1986), что возможность обнаружения исследователем реакции биоритма на внешнее воздействие в определенной мере зависит от продолжительности периода: чем короче период ритма, тем динамичнее оказывается реакция ритма на внешнее воздействие.

Наименее мобильными и пластичными в ответ на перелет в средние широты у северян, а также в ответ на проведение курса импульсной физиотерапии у обеих групп больных ИБС (и северян, и уральцев) были параметры суточных колебаний пульса, систолического и диастолического артериального давления, двойного произведения и времени атрио-вентрикулярной проводимости. Это были ритмы, которые изначально имели в своей структуре по данным групповых гистограмм от 64 до 82% двух-вершинных индивидуальных хронограмм и, таким образом, демонстрировали меньшую выраженность 12-часового ритма.

Следовательно, в ответ на изменяющиеся условия среды более устойчивыми и стабильными были хроноалгоритмы, в структуре которых преобладали длинноволновые составляющие суточного ритма (24-часовые колебания) и, наоборот, более лабильными и пластичными те, в которых доминировали коротковолновые составляющие, равные 12-часовым колебаниям. Полученные данные заставляют нас задуматься о значимости методологической основы исследования. Действительно, одни и те же хронобиологические данные могут привести к разным умозаключениям, в зависимости от того, с позиций какой науки они оцениваются. Так, с позиций клинической хронобиологии увеличение доли 12-часовых гармоник в структуре суточного биоритма – явление негативное. Оно свидетельствует об отклонении индивидуального хроноалгоритма обследуемого от средних значений нормы, о возникающем дисбалансе между внутренним (биологическим) и внешним (астрономическим) временем и расценивается как ранний признак патологии, подлежащий устранению.

С позиций популяционной экологии неоднородность сообщества людей по любому признаку, обеспечивающему адаптацию к среде обитания, – явление позитивное. Неоднородность популяции по адаптивному признаку, в том числе по числу гармоник, составляющих суточный биоритм человека, повышает шансы популяции в целом приспособиться к быстро меняющейся среде. При этом, чем большая доля коротковолновых гармоник будет в структуре суточного ритма, тем более быстрыми темпами будет происходить процесс адаптации популяции к техногенной среде обитания. В этом смысле хронобиологическую оценку биоритмов человека можно дополнить представлениями об их **экологической валентности (экологической толерантности)**. Термин экологическая валентность широко используется в экологии. Под экологической валентностью понимают способность живых организмов жить в некотором градиенте средовых факторов. Значения экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется **зоной толерантности**. Виды с широкой зоной

толерантности называются **эврибионтными**, с узкой - **стенобионтными**. Принцип экологической валентности (толерантности) хорошо изучен на примере многих параметров среды обитания: температуры, давления, степени засоления и др. По-видимому, сейчас настал момент, когда появились основания говорить о наличии экологической валентности популяций и по такому важному показателю, как ритмическая организация среды обитания. Известно, что экологические валентности отдельных индивидов не совпадают. Поэтому экологическая валентность вида шире экологической валентности каждой отдельной особи (И. Щукин, 2004). Оценивая перспективы коэволюции живой и неживой природы надо признать, что в условиях техногенеза эволюционным преимуществом, вероятнее всего, будут обладать те индивиды и те сообщества людей, которые обладают большой экологической валентностью и являются эврибионтными по признаку ритмической организации физиологических функций.

Признание эволюционной значимости ритмической неоднородности и эврибионтности людей для успешной жизнедеятельности в техногенных условиях несколько не умаляет роли клинической хронобиологии и хронотерапии. Наоборот, применение экологических подходов к анализу биоритмов человека повышает интерес к адаптивным свойствам отдельных факторов физиобальнеотерапии.

Под **адаптогенным действием физиотерапевтических факторов** мы понимаем способность последних модифицировать адаптационные процессы в организме человека, в том числе биоритмологическую составляющую адаптационного процесса; видоизменять оттенки, структуру, направленность и качественное содержание долгосрочных стратегий адаптации человека. Нами проанализированы эффекты комплексной физиобальнеотерапии, назначаемой пациентам в стационарных условиях, на фоне проводимого по показаниям необходимого медикаментозного лечения. С хронобиологических позиций исследованы эффекты следующих физических факторов: импульсного электрического воздействия на область головы по транскраниальной методике (процедуры электросна с индивидуальным подбором частот в диапазоне 70-100 Гц), переменного магнитного поля на область затылка (от аппарата "Полус-1" с частотой 50 Гц), суперэлектрофореза димексида по транскардиальной методике. Все перечисленные лечебные факторы назначались на фоне искусственных хлоридно-натриевых йодобромных ванн.

Схематично нами были выделены два типа программ приспособления функционального состояния сердечно-сосудистой системы больных ИБС к лечебному воздействию. Первая заключалась в активации физиологических функций организма, смещении межполушарной асимметрии в сторону левых отделов мозга, "замедлении" суточной периодики и усилении степени согласованности суточных колебаний физиологических функций между собой; вторая - в обратной динамике указанных показателей.

Выбор программы адаптации зависит от исходного состояния больных (степени напряжения их адаптивных механизмов) и особенностей проводимой физиобальнеотерапии. В наших исследованиях показано, что комплексное применение йодобромных ванн в сочетании с чередующимися процедурами ДМСО-электрофореза и электросна стимулируют вторую программу адаптации; сочетание йодобромных ванн с электросном - первую; совместное назначение йодобромной бальнеотерапии с ДМСО-электрофорезом практически не обладает адаптогенным действием и не изменяет структуру биологических ритмов больных ИБС. Сероводородные ванны, назначенные утром, оказывают преимущественно синхронизирующее, а днем - десинхронизирующее влияние на структуру суточных ритмов показателей центральной гемодинамики.

Квинтэссенцией сказанного является следующее умозаключение. Электростимуляция структур головного мозга с частотой 70-100 Гц активизирует тип адаптации, связанный с усилением левополушарного доминирования, синхронизации суточной периодики и, с позиций социальной стратегии поведения, создает предпосылки

для унифицированных поступков людей, их согласованного функционирования в рамках стереотипов, принятых в данном обществе. Сероводородная бальнеотерапия, снижающая окислительный потенциал организма человека, и принятая в утренние часы, до начала активной жизнедеятельности и повышенного образования в тканях недоокисленных продуктов, способствует эффекту синхронизации частотных характеристики человека.

Сочетание импульсной стимуляции мозга с одновременным применением сверхпроводников типа ДМСО-электрофореза активизирует правополушарный тип реагирования на внешние стимулы с "размыванием" суточной структуры биоритмов и расширением диапазона индивидуальной вариабельности физиологических функций человека в ответ на дополнительные воздействия. Такой тип адаптации создает предпосылки для формирования неоритмостаза, отличного от исходного.

Курс комплексной физиобальнеотерапии в виде сочетанного применения йодобромных ванн и магнитолечения переменным магнитным полем от аппарата "Полнос -1" на область затылка привел к специфическим изменениям гомеостаза. **Курс магнитотерапии** в сочетании с йодобромными ваннами практически не менял число больных, находящихся в неадаптированном состоянии, хотя и приводил к незначительному повышению активности симпатического звена вегетативной нервной системы. По данным велоэргометрии толерантность больных ИБС к физической нагрузке, пролеченных сочетанным воздействием йодобромных ванн и магнитотерапии, в среднем по группе была незначительна. Положительная динамика ТФН в сторону увеличения объема выполненной работы наблюдалась лишь у 55,0% пролеченных; отрицательная, в сторону ее снижения - у 36,0%; оставалась прежней - у 9,0% больных. Под влиянием данного курса физиотерапии практически не изменялись среднесуточные уровни артериального давления, пульса, температуры тела, пульсового кровенаполнения мозга и вегетативного индекса Керде. Их значения соответственно составили: $116,5 \pm 2,1$ мм Нг / $78,8 \pm 1,5$ мм Нг, $64,7 \pm 2,0$ уд. в мин., $36,1 \pm 0,1$ град.С, $0,94 \pm 0,04$ Ом, $0,91 \pm 0,04$ Ом, $-27,4 \pm 3,4$ у.е. Количество 2-х вершинных хронограмм по большинству показателей имело тенденцию к снижению, хотя указанная динамика не достигала степени статистической значимости (соответственно 31,8%; 36,4%; 54,5%; 40,9%; 72,7%; 59,1%; 64,0%). Курс физиотерапии приводил к синхронизации суточных биоритмов в структуре биологического времени пациентов. Смещение акрофазы температуры тела и реографического индекса правого полушария на 4 часа в сторону вечерних часов сблизило акрофазы изучаемых показателей, после лечения максимальные значения всех изучаемых функций находились в интервале 16-24 часов с наиболее частым расположением в 20 часов. Суммарно выше перечисленные факты создавали картину того, что магнитотерапия способствовала консолидации биологического времени пациентов, так как уменьшала разброс их физиологических показателей пациентов после курса физиотерапии. Подобный **эффект консервации, «замораживания» биологического времени**, по-видимому, является специфическим хронобиологическим действием магнитных полей, потому что он не был зарегистрирован ни при каких других видах физиотерапии.

Сопоставление динамики биоритмов с изменением межполушарной асимметрии у больных ИБС в процессе лечения обнаружило любопытную зависимость. Если у больных по данным реоэнцефалографии до лечения преобладало кровенаполнение правого полушария над левым, и в процессе физиотерапии отмечалась активация кровотока в левых отделах мозга, то число 2-х вершинных кривых среди хронограмм пульсового кровенаполнения мозга уменьшалось с 83,5% до 26,7% наблюдений. При этом групповая гистограмма пульсового кровенаполнения мозга из многовершинной приобретала форму синусоиды с периодом, близким к 24 часам. И наоборот, если у пациентов до лечения преобладал кровоток в левом полушарии, а в процессе лечения происходило смещение доминирования в сторону правого полушария, то количество 2-х вершинных хронограмм в группе несколько увеличивалось (с 38,5 до 40,0% наблюдений). Во втором случае групповые гистограммы демонстрировали тенденцию к укорочению периода суточных

колебаний и появление в структуре суточных ритмов коротковолновых колебаний с периодом в 16 и 8 часов.

Таким образом, как исходное доминирование правого полушария, так и его активация в процессе лечения у больных ИБС были сопряжены с более частой встречаемостью 2-х вершинных хронограмм, чем при преобладании левых отделов мозга. Сказанное подводит нас к предположению о том, что у больных ИБС активацию правого полушария можно использовать для целенаправленного "ускорения" биологического времени, а левого - для его "замедления".

Изучение параллелей между биоритмическим статусом пролеченных больных ИБС и их неспецифическими адаптационными реакциями, независимо от проводимого курса лечения, обнаружило следующие закономерности. Увеличение индекса крови в процессе лечения, что соответствовало активации неспецифических адаптационных механизмов у больных ИБС, сопровождалось уменьшением числа двух-вершинных хронограмм ЧСС с 52,0 до 36,0%, ТФН - с 64,0 до 36,0% наблюдений. Таким образом, активации неспецифических адаптационных процессов организма человека соответствовало "замедление" его биологического времени. Данный процесс протекал на фоне изменения характера связи в системе «ритм ЧСС - ритм ТФН»: исходно синхронизированные между собой суточные колебания ТФН и ЧСС после курса физиотерапии оказались рассогласованными, их акрофазы оказались смещенными друг относительно друга на оси времени (различия между хронограммами ТФН и ЧСС после лечения стало статистически значимым, $\chi^2=12,0$).

Снижение индекса крови в процессе лечения, указывавшее на уменьшение степени напряженности неспецифических адаптационных реакций, происходило при одновременном увеличении числа двух-вершинных хронограмм ЧСС с 66,7 до 83,3% наблюдений. Следовательно, уменьшение выраженности стрессовых реакций сопровождалось "ускорением" биологического времени пролеченных. Этот процесс, как и в случае «замедления» биологического времени, сопровождался изменением характера связей между биоритмами ЧСС и ТФН. Однако, вместо фазового смещения, как это наблюдалось в первом случае, во втором была зафиксирована инверсия групповой гистограммы ЧСС по отношению к групповой гистограмме ТФН. Исходно, до лечения, когерентные, после лечения биоритмы существенно различались между собой по расположению акрофаз на оси времени ($\chi^2=12,5$).

Приведенные факты убеждают нас в том, что динамика суточных биоритмов в определенной мере была взаимосвязана с динамикой общего адаптационного синдрома: активация неспецифических адаптационных процессов сопровождалась "замедлением" биологического времени, а ослабление степени напряженности адаптационных реакций, наоборот, - его "ускорением". Вне зависимости от направленности динамики биологического времени человека, его ускорения или, наоборот, замедления, реакция на импульсную физиотерапию всегда реализовалась через фазу внутреннего десинхроноза, через фазу нарушения когерентности (согласованности) между отдельными биоритмами пациента. Однако интерпретация этого, антропогенно индуцированного, десинхроноза может быть различна с точки зрения клинической и эволюционной биоритмологии.

С точки зрения клинической практики менее затратным, менее энергоемким, и поэтому более предпочтительным следует признать алгоритм «ускорения» суточных биоритмов. Это объясняется тем фактом, что при ускорении биологического времени пациентов, внутренний десинхроноз в системе «ритм ЧСС - ритм ТФН» минимален и ограничивается лишь фазовым сдвигом акрофаз.

С позиций эволюционной экологии, наоборот, предпочтительным является перевод пациента в состояние «замедленного» биологического времени, так как именно в этом случае формируется феномен стоячих волн в системе «ритм ЧСС - ритм ТФН» и, следовательно, эффект неоритмостаза будет более стойким и продолжительным.

Различия в оценке биоритмов с позиций клинической медицины и эволюционной экологии суммированы в таблице 15.

Таблица 15. Различия в интерпретации хронобиологических феноменов с позиций общей биологии и частных клинических дисциплин

Характеристики ритмостаза	Оценка феномена	
	С позиций клинической медицины, хронотерапии, хронофизиотерапии и хронофармакологии	С позиций эволюционной биологии и популяционной экологии
Ускорение биологического времени и увеличение доли 12-часовых составляющих в структуре суточных биоритмов	НЕГАТИВНАЯ	ПОЗИТИВНАЯ
Замедление биологического времени с появлением внутреннего десинхроноза вплоть до формирования феномена стоячей волны в системе «ритм ЧСС - ритм ТФН»	НЕГАТИВНАЯ	ПОЗИТИВНАЯ

Еще более интересные закономерности были обнаружены при комплексном анализе реакции больных ИБС на проводимое лечение, когда в качестве откликов на процедуры были исследованы три составляющих гомеостаза: лимфо-лейкоцитарный индекс крови, суточные биоритмы гемодинамики и толерантность больных к физическим нагрузкам.

Обнаружено, что у лиц, поступивших на лечение в адаптированном состоянии, курс физиотерапии вызывал уменьшение числа двух-вершинных хронограмм ТФН с 74,7 до 47,4% наблюдений, т.е. приводил к "замедлению" суточных колебаний данного показателя. Характер внутренней синхронизации данного показателя с суточной вариабельностью ЧСС у этой категории больных не претерпевал существенных изменений: суточные колебания ТФН и ЧСС после лечения, так же как и до него, были взаимно согласованы.

У лиц, поступивших на лечение в состоянии повышенной активации адаптационных реакций, курс физиотерапии практически не изменял частоту двух-вершинных хронограмм, т.е. не влиял на скорость биологического времени; однако, приводил к синхронизации ритмов ЧСС и ТФН, которые до лечения были рассогласованы друг с другом.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что одни и те же факторы физической терапии, воздействуя на одну и ту же категорию больных (больных ИБС) могут неожиданно для врача приводить к разным лечебным эффектам. Хронобиологический анализ показал, что качество эффекта зависит от исходного состояния ритмической структуры организма больного, которая может варьировать при одном и том же клиническом диагнозе. Иными словами, эффект импульсной терапии не был прямым, однозначным и детерминированным. Он мог быть инвариантным, проявлялся в алгоритме вероятностных немарковских процессов и зависел от исходного состояния ритмической системы организма больного, на которую производилось воздействие. Данное заключение устраняет иллюзию разногласий в интерпретации биоритмов и их динамики, приведенную ранее в таблице 15. Более того, обнаруженная вариабельность лечебного эффекта импульсной физиотерапии в зависимости от исходного состояния биоритмов пациента переводит анализ хронобиологической информации на более высокий, общебиологический

уровень. Как известно, базовые законы реакции живых организмов на внешний стимулы гласят, что отклик живой системы на раздражитель определяется функциональным состоянием ее реагирующих подсистем. К числу таких общебиологических законов, описывающих процесс реализации модификационной изменчивости относятся следующие. Правило Арндта-Шульца о связи между количеством раздражителя и качественной *специфичностью* его эффекта. Закон исходной величины Вилдера о возможности развития *парадоксальной реакции* при усилении степени возбуждения биосистемы в результате параллельной активации антагонистических систем регулирования. Эффект Штауба-Трауготта о возможности возникновения феномена *ареактивности* по мере наращивания величины стимула в результате истощения резервных возможностей биосистемы и ее декомпенсации.

Суммируя изложенное, можно сказать, у больных ИБС, не имевших в анамнезе экстремальных стрессовых воздействий, реакции на проводимое физиотерапевтическое воздействие неоднородно. На примере данных больных можно выделить **три схемы трансформации** адаптационных процессов под влиянием комплексной физиобальнеотерапии. Углубленный анализ хронобиологических данных обнаружил, что правило применимо и для измерения биологического времени человека, а также для оценки эффективности ритмического взаимодействия между биоритмами внутренней среды организма и ритмами внешних лечебных воздействий. Соответствие законов ритмической организации человека общим законам биологии позволяет отказаться от упрощенного представления о биоритмах, как об унифицированном и однородном феномене, свойственного клинической медицине. Именно это обстоятельство делает возможным применить для описания биоритмов человека более сложные методы биометрии, биоиндикации и систематизации, которые широко и успешно используются в экологии для мониторинга других временных вариаций.

Первый вариант наблюдался в 38,4% случаев и характеризовался нормальными значениями лимфо-лейкоцитарного индекса крови до лечения. В процессе физиотерапии у данных больных наблюдалось повышение данного показателя и уменьшение числа 2-х вершинных хронограмм ТФН с 87,5 до 25,0% случаев, т.е. регистрировалось "замедление" биологического времени при тенденции к лабилизации связей между ритмами ТФН и ЧСС. Значения физической работоспособности у этой категории больных к концу курса лечения достоверно возрастали. Прирост ТФН происходил при одновременном снижении энергозатрат на единицу выполненной работы, на 8,6% по сравнению с исходным (до лечения) уровнем. При первой из них исходно адаптированный организм переводится в состояние активации неспецифических адаптационных процессов, что сопровождается активацией левого полушария мозга, замедлением внутренних биологических часов человека, лабилизацией внутрисистемных связей в хроноалгоритме больного и значительным увеличением объема внешней работы при снижении энергозатрат на единицу выполненной работы. Кратко суть описанных изменений можно обозначить как активную стратегию адаптации. Перечисленные сдвиги в гомеостазе больных создают благоприятные условия для краткосрочной адаптации и уменьшают шанс органических повреждений тканей, органов и других морфологических структур организма под влиянием стресса; так как известно, что чем короче период биоритма, тем больше вероятность его повреждения при остром стрессовом воздействии.

Второй вариант реакции больных на лечение наблюдался в 40,2% случаев. Он заключался в том, что у больных, исходно находившихся в фазе повышенной активации неспецифических адаптационных процессов, под влиянием курса лечения регистрировалось снижение данного показателя и увеличение числа двух-вершинных хронограмм ЧСС, то есть наблюдалась тенденция к "ускорению" биологического времени. При этом обнаруживалось достоверное рассогласование исходно синхронизированных ритмов ЧСС и ТФН ($\chi^2=13,6$). После лечения смещение исходно синхронизированных друг относительно друга гистограмм ЧСС и ТФН было настолько выражено, что по сути

гистограммы пульса и толерантности больных к физическим нагрузкам оказывались инвертированными друг относительно друга. Прирост уровня физической работоспособности у данной категории больных был несущественным, динамика показателя составила всего 7,6% от исходного уровня и была в 2 раза ниже, чем при первом варианте. При этом энергозатраты на единицу выполненной работы возрастали, увеличение потребления кислорода на единицу нагрузки составило +10,7% к величине, зарегистрированной до лечения. Вторая схема трансформации адаптационных процессов больных ИБС под влиянием физиобальнеотерапии заключалась в том, что организм пациента, исходно находившийся в состоянии повышенной активации, обнаруживал тенденцию к уменьшению степени напряжения адаптационных механизмов. Подобное снижение напряженности адаптационных реакций сопровождалось активацией правого полушария мозга, "ускорением" суточных ритмов больного, лабилизацией внутрисистемных связей в хроноалгоритме обследованных и отсутствием выраженной динамики физической работоспособности с увеличением энергозатрат на единицу выполненной работы. Результатом этих изменений стала пониженная способность больных совершать внешнюю работу при увеличении возможности пациентов к инвариантным режимам функционирования. Такой режим функционирования сходен с пассивной стратегией адаптации. На наш взгляд, он наиболее эффективен при адаптации к хроническому действию экологического стресса.

К третьему варианту реакции организма на физиотерапию отнесены 21,4% наблюдавшихся нами больных ИБС. У этих больных изменения лимфо-лейкоцитарного индекса крови в процессе лечения характеризовались либо отсутствием динамики показателя, либо дальнейшим его увеличением при исходно повышенных цифрах, что указывало на несоответствие адаптационных возможностей больных предъявленному лечебному стимулу и соответствовало состоянию ареактивности и (или) "переактивации" организма пациентов. С хронобиологических позиций эти пациенты отличались от предыдущих двух групп больных ареактивностью: динамика количества двух-вершинных хронограмм в процессе лечения отсутствовала. У трети больных данной группы, в 31,4% наблюдений, отмечалась отрицательная динамика ТФН в виде снижения объема выполненной работы при повторном велоэргометрическом тестировании. Третья схема трансформации адаптационных процессов заключалась в отсутствии положительной динамики со стороны лимфо-лейкоцитарного индекса крови, ареактивности хронобиологических механизмов адаптации при одновременном усилении жесткости внутрисистемных связей в хроноалгоритме больных и падении толерантности пролеченных к физической нагрузке. Складывается впечатление, что подобная "переактивация" организма сопровождается "замиранием" биологического времени у обследованных. На наш взгляд, данный тип реакции напоминает состояние анабиоза и указывает на всех других вариантов адаптивного поведения.

Сводя выше приведенные рассуждения к единому алгоритму, можно сказать, что комплексная физиобальнеотерапия у больных ИБС, не имевших в анамнезе экстремальных стрессовых воздействий дезавуирует их индивидуальную предрасположенность к тому или иному виду стратегии адаптации. В частности, установлено, что в 2/5 случаях указанные пациенты обнаруживают склонность к краткосрочной активной стратегии адаптации, еще в 2/5 случаях - к долгосрочной пассивной стратегии адаптации и в 1/5 - к дезадаптивным формам реакции на лечение.

С рассматриваемых позиций интересны результаты обследования северян-больных ИБС в процессе адаптации к новым климато-географическим и социальным условиям, в которые они попадают при перелете из северных широт в средние, выезжая на санаторное лечение.

Сравнительный анализ функционального состояния больных ИБС, пришлых жителей Заполярья, осуществлялось путем сравнения замеров физиологических показателей, выполненных по следующей схеме: до выезда на лечение по постоянному

месту жительства, после перелета в средние широты на 2-е сутки нахождения в новых условиях, после курса физиотерапии на 28-е сутки пребывания в средних широтах. Повторные замеры в указанном режиме позволили сравнить механизмы кратко- и долгосрочной адаптации обследованных. Наблюдения обнаружили фазность в изменениях показателей суточной периодики, колебаний вегетативного статуса, показателей общей картины крови и механизмов обеспечения ТФН при переходе от кратковременной к долгосрочной адаптации. При кратковременном пребывании северян в новых условиях были зарегистрированы такие изменения, как: увеличение амплитуды суточных колебаний, замедление биологического времени, взаимная синхронизация биоритмов организма. Динамика индекса Керде указывала на симпатикотоническую окраску происходящих изменений, лимфо-лейкоцитарный индекс крови - на переход больных из адаптированного состояния в фазу повышенной активации приспособительных процессов. Результаты велоэргометрии свидетельствовали о значительном (+40,2% от исходного) приросте толерантности к физическим нагрузкам. Повышение ТФН обеспечивалось не только синхронизацией суточных ритмов показателей гемодинамики, но и достоверным снижением энергозатрат на выполнение единицы физической нагрузки.

Месячное пребывание в условиях средних широт при одновременном получении курса физиотерапии характеризовалось обратной динамикой рассматриваемых показателей, а именно: уменьшением амплитуды суточных колебаний, лабилизацией связей между биологическими ритмами организма, снижением тонуса симпатической нервной системы, нормализацией лимфо-лейкоцитарного индекса крови, указывающей на переход больных из фазы повышенной активации в адаптированное состояние. Данные велоэргометрии при этом обнаружили значительно меньший, чем при краткосрочной адаптации, прирост толерантности к физической нагрузке, не имевший достоверного значения и равный лишь +10 % от первоначального уровня ТФН.

Описанная выше фазность изменений показателей гомеостаза у больных ИБС, пришлых жителей Заполярья, на наш взгляд, предрасполагает клинициста к выводу о том, что хронический экологический стресс не только нарушает адаптационные механизмы пациентов, но и, что самое главное, видоизменяет у них соотношение механизмов кратко- и долгосрочной адаптации, лимитируя при этом в первую очередь резервы долгосрочной адаптации. Выдвинутый тезис подтверждается эмпирическими наблюдениями за сезонными биоритмами больных и их изменениями в процессе лечения. Цифровые данные о состоянии сезонных биоритмов после лечения у больных ИБС разных географических групп, северян и уральцев, представлены в таблицах 16-20.

Таблица 17.Сезонная вариабельность показателей ЭКГ после лечения

Показатели	Интервал PQ, сек•10 ⁻²	Интервал QRS, сек•10 ⁻²	ЧСС, уд./мин.	Систолический показатель, %
Постоянные жители Среднего Урала				
Зима, n=27	16,19±0,35	7,12±0,25	64,92±2,12	2,27±0,45
Весна, n=34	16,41±0,33	7,27±0,17	63,85±1,88	2,12±0,29
Лето, n=20	15,58±0,64	7,63±0,19	64,42±1,98	1,63±0,58
Осень, n=31	16,87±0,34	7,58±0,17	63,94±1,14	1,80±0,35
Пришлые жители Заполярья				
Зима, n=26	16,50±0,40	7,00±0,20	66,31±2,22	2,19±0,40
Весна, n=29	16,32±0,29	7,43±0,24	67,32±1,86	2,04±0,43
Лето, n=22	16,18±0,24	7,42±0,18	67,66±0,94	2,15±0,26
Осень, n=25	15,99±0,43	7,79±0,43	68,88±2,25	2,25±0,70

Примечание: сезонные колебания утратили достоверность, присущую им до лечения.

Таблица 18. Динамика ЭКГ под влиянием физиобальнеотерапии в зависимости от сезона лечения (в % от пролеченных в данном сезоне)

Показатели	Положительная динамика			Отрицательная динамика		
	Ритма и проводимости	Метаболизма	Систолического показателя	Ритма и проводимости	Метаболизма	Систолического показателя
Постоянные жители Среднего Урала						
Зима, n=27	19,2	7,7	-	7,7	19,2	7,7
Весна, n=34	17,6	14,7	-	5,9	11,8	2,9
Лето, n=20	15,8	21,0	5,3	5,3	5,3	-
Осень, n=31	22,6	25,8	-	9,7	12,9	3,2
Пришлые жители Заполярья						
Зима, n=26	15,4	3,8	-	7,7	11,5	7,7
Весна, n=29	14,3	28,6	7,1	3,6	3,6	3,6
Лето, n=22	9,1	9,1	4,5	4,5	-	-
Осень, n=25	16,7	8,3	4,2	20,8	-	8,3

Таблица 19. Клиническая эффективность физиотерапии у больных ИБС разных географических групп в зависимости от сезона лечения (в % от пролеченных в данном сезоне)

Показатели	Значительное улучшение	Улучшение	Незначительное улучшение	Без перемен	Ухудшение
Постоянные жители Среднего Урала					
Зима, n=27	-	92,8	3,6	3,6	-
Весна, n=34	8,8	76,5	11,8	2,9	-
Лето, n=20	-	85,0	10,0	5,0	-
Осень, n=31	16,1*	67,7	9,7	6,5	-
Пришлые жители Заполярья					
Зима, n=26	-	84,6	7,7	3,8	-
Весна, n=29	3,3	83,3	6,6	3,3	3,3
Лето, n=22	8,6	87,0	-	4,3	-
Осень, n=25	8,6	78,3	4,3	8,6	-

Примечание: (*) – в когорте уральцев после курса физиотерапии достоверная сезонная вариабельность показателей гомеостаза сохранилась: в парных сравнениях (весна-осень) – (зима-лето) различия в эффективности лечения были достоверны $P_{ТМФ} < 0,01$; тогда как у северян достоверных сезонных биоритмов после лечения не обнаружено.

Таблица 16. Сезонные вариабельность толерантности к физической нагрузке у больных ИБС разных географических групп после лечения

Показатели	ЧСС в покое, уд/мин	АД систолическое, мм.рт.ст.	АД диастолическое, мм.рт.ст.	Двойное произведение (ДП) покоя, у.е.	Вегетативный индекс Керде, у.е.	ЧСС на высоте нагрузки, уд/мин	АД систолич. на высоте нагрузки, мм.рт.ст.	ДП на высоте нагрузки, у.е.	Показатель энергозатрат у.е./кГм	Объем выполненной работы, кГм
Постоянные жители Среднего Урала										
Зима, n=27	75,75 ±3,59	115,20 ±4,62	77,00 ±2,31	88,47 ±6,68	-3,08 ±3,85	125,76 ±5,05	220,24 ±10,10	207,61 ±15,24	3,82 ±0,40	6046,88±1054,22
Весна, n=34	69,95 ±2,54	115,70 ±3,69	78,10 ±2,15	80,33 ±3,54	-15,44 ±5,44	126,57 ±3,67	231,84 ±9,98	231,45 ±13,96	3,53 ±0,43	7228,57±798,80
Лето, n=20	73,54 ±2,02	115,18 ±2,65	79,47 ±2,09	82,90 ±2,72	-7,35 ±3,80	137,24 ±3,90	245,52 ±10,47	240,53 ±12,51	2,87 ±0,22	9816,18±1190,84
Осень, n=31	75,48 ±1,50	121,80 ±3,63	80,75 ±1,56	91,13 ±2,70	-9,48 ±4,94	125,56 ±3,27	213,17 ±9,11	194,62 ±8,76	4,07 ±0,29	6198,00±397,19
Пришлые жители Заполярья										
Зима, n=26	78,58 ±1,72	121,87 ±1,93	82,50 ±1,43	95,21 ±3,54	-8,01 ±4,27	132,12 ±3,37	221,05 ±8,68	210,50 ±10,72	2,87 ±0,39	8300,00±602,21
Весна, n=29	71,77 ±2,57	125,29 ±3,48	83,59 ±2,78	94,30 ±7,35	-15,29 ±4,87	136,83 ±2,60	234,06 ±11,42	222,59 ±13,21	2,78 ±0,19	9416,00±521,80
Лето, n=22	72,74 ±1,99	119,09 ±3,43	81,36 ±2,00	84,78 ±2,92	-14,12 ±4,80	130,88 ±4,23	202,01 ±8,32	206,76 ±12,64	3,08 ±0,25	8260,43±472,39
Осень, n=25	74,47 ±3,76	120,67 ±1,93	79,67 ±2,31	91,54 ±5,00	-9,43 ±7,73	125,62 ±5,12	203,39 ±14,71	207,38 ±15,34	2,89 ±0,48	7892,31±974,02

Таблица 20. Сезонная вариабельность показателей системного кровотока у больных ИБС после лечения (по данным тетраполярной реографии)

Показатели	Частота встречаемости признака (в %)		
	Пониженный УО	Пониженный МО	Повышенное ОПСС
Постоянные жители Среднего Урала			
Зима, n=27	59,1	59,1	54,5
Весна, n=34	24,0	24,0	20,0
Лето, n=20	18,2	9,1	9,1
Осень, n=31	42,3	50,0	46,2
Пришлые жители Заполярья			
Зима, n=26	66,7	60,0	46,7
Весна, n=29	43,8	37,5	37,5
Лето, n=22	57,1	42,8	50,0
Осень, n=25	40,0	30,0	30,0

Из данных таблиц следует, что эффективность лечения у жителей Урала имела сезонную вариабельность и достигала максимальных значений в 92,8% при лечении в зимний сезон года. У северян этот показатель не имел достоверной сезонной вариабельности и не превышал 87,0% во все сезоны года. В структуре биологического времени уральцев после курса импульсной физиотерапии присутствовала отчетливая сезонная динамика показателей ТФН, кислородного пульса, показателя энергозатрат на единицу выполненной нагрузки. У северян подобного рода ритмика отсутствовала (рис. 23).

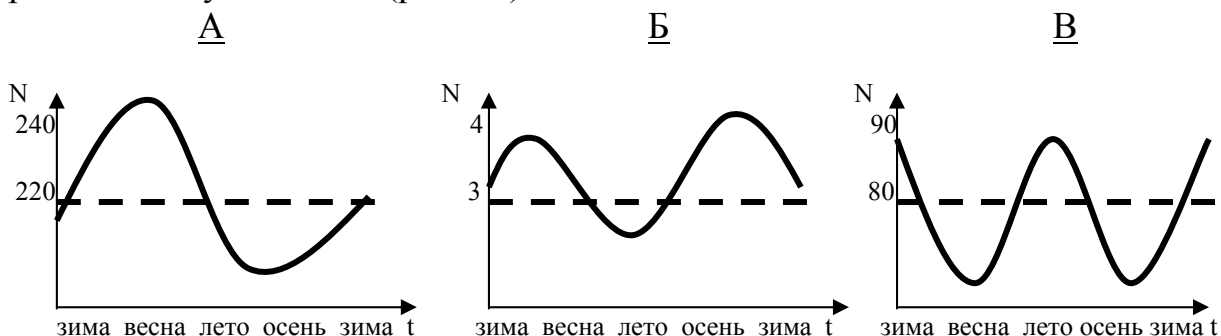


Рис. 23. Схема различий длинноволновых ритмов у больных ИБС, уральцев (сплошная линия) и северян (пунктирная линия) после курса физиобальнеотерапии: отсутствие сезонной вариабельности показателей гомеостаза у северян при сохранной ритмике сезонных биоритмов у жителей Урала. А – кислородный пульс (двойное произведение), Б – показатель энергозатрат, В – эффективность физиотерапии.

Уменьшение выраженности сезонных биоритмов в структуре биологического времени уральцев и исчезновение сезонной периодики у северян имеет большое практическое и теоретическое значение. Эти факты указывают не только на дефицитарность функциональной активности отдельных физиологических систем организма пролеченных, но также и на ограничение их неспецифических адаптивных резервов. Более того, полученные данные документируют отсутствие долгосрочных следовых реакций в организме северян после курса физиотерапии. Приведенные факты указывают на то, что длинноволновые ритмы гомеостаза у данной группы лиц утратили

свою адаптивную функцию. Осмысление изложенных фактов с позиций адаптологии и популяционной экологии позволяет сделать следующее заключение: **при ассипативной модели адаптации к среде**, которую наиболее ярко демонстрируют северяне, **экстраполяция структурного следа адаптивных реакций в длинноволновом масштабе времени с помощью сезонных биоритмов затруднена из-за отсутствия последних.**

Нарушение пропорций между частотными характеристиками отдельных волновых пакетов (ускорение суточных, замедление недельных и исчезновение сезонных биоритмов) разрушает целостную структуру биологического времени северян и ликвидирует механизм передачи информации об адаптивных реакциях от одного периода онтогенеза к другому; нарушает преемственность между кратко- и долгосрочными программами адаптации; разрушает материальную основу консолидации эффектов модификационной изменчивости.

Почти 20-летние наблюдения за эффективностью физиобальнеопроцедур у больных сердечно-сосудистого позволили нам ранжировать эффективность традиционных курсов физиотерапии в зависимости от биоритмологического статуса пациентов и их экологической предыстории с помощью методов биометрии.

Наблюдения за ЛПА на ЧАЭС, у которых экологический стресс имел многофакторный характер, соединяя в себе действие радиационных и психологических факторов, эффективность физиотерапии была минимальной по сравнению со всеми выше проанализированными группами больных. Нами установлено, что у подавляющего большинства ЛПА на ЧАЭС, страдающих сердечно-сосудистой патологией, как санаторно-курортное лечение с выездом на Кавминводы, так и комплексное стационарное лечение по месту жительства, включающее в себя физио-, фармако и психотерапию, не только не улучшало функционального состояния; но, наоборот, усугубляло первоначально выявленные нарушения адаптации, углубляло внутрличностный психологический конфликт, способствовало нарастанию выраженности аутоиммунных патологических реакций. Самым устойчивым лечебный эффект физиотерапии был у больных ИБС, не имевших в анамнезе хронического психо-экологического стресса; у большинства пациентов этой группы он продолжался от 6 до 10 месяцев. У ЛПА на ЧАЭС субъективно положительный эффект реабилитационных мероприятий был сокращен до 2-3 месяцев, а по данным функциональных методов обследования (тесту Люшера, общему анализу крови, психофизиологическому тестированию) – отсутствовал вовсе. Таким образом, ***диссипативный тип организации хроноалгоритма*** ЛПА и сопутствующая ему низкая и парадоксальная реакция на лечебные воздействия ограничивали реализацию саногенетических (оздоровительных) механизмов в организме ЛПА. Модель организации физиологических функций ЛПА была таковой, что способствовала прогрессивному развитию их неспецифических заболеваний, несмотря на проводимые лечебные мероприятия. В медицинской практике такой тип организации физиологических функций организма называет патологическим и расценивается ***как механизм самодеструктивного поведения биосистем.*** Прогностическое значение данного факта с позиций клинической медицины и популяционной эпидемиологии не может считаться однозначным. Диссипативный тип организации хроноалгоритма ЛПА усложняет решение лечебных задач у данной категории больных, концентрирует эффекты радиационного стресса среди когорты облученных, создает предпосылки для ускоренной реализации процессов модификационной изменчивости на уровне популяции, делает необходимым разработку новых, более совершенных методов реабилитации. Преобладание позитивных или негативных последствий получения нового знания о хроноалгооритме человека определит будущее.

У больных ИБС с благополучным экологическим анамнезом наилучший оздоровительный эффект был отмечен при применении комплексной физиотерапии,

включающей процедуры электросна, ДМСО-электрофореза и искусственных йодобромных ванн. Этот комплекс имел несколько точек приложения и оказывал выраженное стимулирующее влияние на метаболизм пациентов и на функциональную активность их сердечно-сосудистой системы.

У больных ИБС, постоянных жителей Заполярья, наиболее эффективными оказывались щадящие методы лечения, направленные в основном на нормализацию функции регуляторных систем организма. Для этих больных оптимальным было назначение процедур электросна в сочетании с йодобромными ваннами, или процедур ДМСО-электрофореза с бальнеотерапией.

Полученные результаты говорят о наличии устойчивых и своеобразных изменений в гомеостазе лиц, подвергшихся длительному промышленному и климато-географическому стрессу. Они позволяют думать, что следовые реакции от пережитого экологического прессинга существенно модифицируют реактивность и резервные возможности ритмической системы организма. Перечисленное еще раз доказывает, что экологическая и интегративная медицина оперирует своими особыми понятиями, имеет свой собственный предмет исследования и свои, присущие ей, методы наблюдения; а экологически обусловленная патология отличается от обычной. Это отличие касается не только внешних проявлений болезни, но и внутренними механизмами ее становления и развития. Указанные особенности экологозависимых заболеваний человека, проживающего в условиях техногенного прессинга, требуют своеобразных подходов к их диагностике и лечению.

§ 3. Ритмы полового созревания у жителей техногенных территорий.

Наступивший XXI век немислим без ядерной энергетики. Прогнозы специалистов указывают на то, что в ближайшем будущем ядерные технологии выйдут за рамки мощных атомных энергостанций, приобретут новые формы и станут элементом повседневного быта широких слоев населения. Участники Международная конференция по инновационным технологиям ядерной энергетики и топливного цикла (Вена, июнь, 2003) отметили, что в ближайшие 5-10 лет следует ожидать наступление «второй ядерной эры» на планете. Среди прочих усовершенствований и модернизаций прогнозируется заметное пополнение мощностного ряда ядерных установок (включая системы малой и средней мощности) для адекватного удовлетворения национальных и региональных потребностей.

В свете предполагаемых технических инноваций весьма важными становятся знания о том, как протекает процесс адаптации людей длительно, поколениями, проживающих на территориях с повышенной радиационной нагрузкой. Практическое значение приобретает ответ на вопрос, как изменятся биоритмы у потомков лиц, переживших техногенные радиационные аварии. Поиск ответа на этот вопрос связан с рядом методологических трудностей. Необходимо правильно оценить и измерить вклад случайных и неслучайных экологических факторов, которые, естественно, будут зафиксированы в течение жизни облученных и их потомков. Следует выбрать нужный масштаб отслеживаемых событий онтогенеза, которые бы адекватно соответствовали поставленной задаче и, действительно, увязывали бы в единую цепочку событий ритмические события жизни нескольких поколений.

Мы сочли методологически верным исследовать динамику биологического времени в ряду поколений, используя при этом в качестве маркера длинноволновых биоритмов процесс полового созревания потомков облученных. Этот методологический посыл полностью согласуется с современными представлениями хроно- и радиобиологии. В последние годы специалисты в области радиобиологии пришли к консолидированному мнению, что биологические эффекты больших и малых доз радиации существенно отличаются друг от друга, что механизмы реализации дозозависимых и дозоиндуцированных эффектов могут иметь разные точки

приложения, разные органы-«мишени», неодинаковые социальные и популяционные последствия. Авторское видение данной ситуации иллюстрирует таблица 21.

Таблица 21. Радиобиологические эффекты больших и малых доз радиации

Эффекты	Диапазон дозовых нагрузок	
	Большие дозы	Малые дозы
Органы-«мишени»	Костный мозг	Эндотелий сосудов, миелиновые нервные волокна
Отношение к делящимся клеткам	Тропность к быстро делящимся клеткам	Тропность к медленно делящимся клеткам
Типичная болезни острого периода	Лучевая болезнь	<i>Болезни адаптации</i>
Основные болезни отдаленного периода	Онкопатология у облученных, врожденные аномалии у потомков	Болезни адаптации у самих облученных и у их потомков
Эффекты последствий на уровне популяций	Отсутствуют, лучевые эффекты реализуются в среде облученных	Существенны, проявляются в виде эпигенетических и трансгенерационных эффектов
Характер влияния на механизмы биологической изменчивости	Преимущественное влияние на генотипическую изменчивость, реализуется в виде мутаций	Преимущественное влияние на фенотипическую изменчивость в виде модификаций
Характер связи «доза-эффект»	Детерминированный	Вероятностный
Адекватные модели математического моделирования	Линейные модели	Нелинейные модели

Необходимость углубленного изучения механизмов действия малых доз радиации на различном уровне организации живых систем достаточно четко была сформулирована в решении IV съезда по радиационным исследованиям (Москва, 2001). В настоящее время в радиобиологии признана концепция, согласно которой малые дозы радиации, действующие в пролонгированном режиме, существенно видоизменяют адаптационные процессы облученных и приводят к активации “болезней круга хронического стресса” (А.К. Гуськова, 1995).

В постчернобыльский период развития радиобиологии к дозоиндуцированным болезням адаптации, не имеющих прямых дозовых зависимостей, были отнесены такие неканцерогенные эффекты, как эндокринные дисфункции, вегето-сосудистые дистонии, психолого-психиатрические и иммунологические эффекты (Л.Г. Шмигельская, 1998; И.В. Орадовская, И.Д.Фадеева, Н.В. Хорошилова и др. 1995; В.П. Подпалов, 1994; А.И. Нягу, К.Н. Логановский, 1998; С.Х. Хорьякова, Г.В. Талалаева, 1995; А.Р. Туков, Л.Г. Дзагоева, Н.И. Никитина и др., 1998). Роль эндокринных дисфункций в снижении качества жизни пострадавших в отдаленном периоде после облучения оказалась столь велика, что в клинической медицине сформировалось новое направление – радиационная эндокринология (В.И. Дедов, И.И. Дедов, В.Ф. Степаненко, 1983).

Эндокринопатии отдаленного периода облучения у взрослых традиционно рассматриваются через призму психосоматических нарушений, как факторы, снижающие качество жизни пострадавших, как патогенетические механизмы формирования астенических состояний и затяжных форм неинфекционной патологии, как нейро-гуморальная основа эффектов преждевременного старения организма (В.Ю. Сухов, В.М. Шубик, Н.П. Фадеев, 1996; А.З. Запесочный, Н.М. Гончар, Г.Г. Бурдыга,

1992; И.Е. Колпаков, Е.И. Степанова, В.Г. Кондрашова и др., 1992; Н.И. Омелянец, И.Н. Волковинская, С.С. Карташова и др., 1992). Роль эндокринной патологии в отсроченных и следовых реакциях после хронического облучения в малых дозах становится столь велика, что в структуре заболеваемости, инвалидности и смертности пострадавших данный вид патологии перемещается с нижних позиций на второе-третье место. Важно отметить, что подобная трансформация структуры заболеваемости оказывается долгосрочным и достаточно стабильным явлением, поскольку регистрируется не только по показателям медицинской статистики взрослых лиц – непосредственных участников «чернобыльских», но и их детей, нынешних подростков, не имевших прямого отношения к радиационному инциденту (А.А. Гильманов, Н.И. Молокович, Ф.Х. Садыкова, 2001; А.А. Гильманов, Ф.Х. Садыкова, 2001). Однако, закономерности экстраполяции эндокринопатий от поколения облученных к их потомкам до сих пор остаются неизученными.

На сегодняшний день лишь установлены некоторые хронологические закономерности проявления неонкологических радиационно индуцированных стохастических эффектов у самих облученных (Н.А. Коровина; И.П. Коренков, А.А. Заплатников и др., 1996; А.В. Пивник, т.н. Моисеева, Е.В. Домрачева и др., 1996). Показано, что острофазовые адаптивные реакции, вызванные радиационным стрессом, нарастают с первого по третий год поставарийного периода, нивелируются к пятому, а затем вновь увеличиваются в своей выраженности к 7-му (Г.В. Талалаева, 2001).

Отсутствие детерминированной гибели особей в острый период облучения и наличие эффектов последствия инициирует пристальное внимание к исследованию продолжительности жизни облученных (Н.В. Сотник, В.И. Тельнов, 2002). В книге «Генетические структуры и тритий», выполненной при активном участии специалистов г.Озерска и изданной под редакцией академика АМН РФ Л.А.Булдакова, высказывается мысль о том, что сокращение продолжительности жизни экспериментальных животных в отдаленном периоде после облучения не определяется канцерогенными эффектами, а зависит от активации единого неспецифического процесса умирания и старения – процесса танатогенеза.

Совокупность приведенных фактов и суждений побудила нас проанализировать эндокринопатии в популяции облученных с позиций биокибернетики как немарковский процесс, имеющий свою предысторию и свое последствие. Выбор такого подхода к анализу эндокринопатий отсроченного периода облучения был продиктован еще одним обстоятельством, а именно – гетерогенностью адаптивного ответа облученных на воздействие малых доз радиации. Многие работы по радиобиологии последних лет фиксируют наше внимание на неоднородности следовых реакций в популяции облученных (к. Нерииниши, М. Ямада, К.Комада и др., 1995; Ю.К. Новодержкина, З.Г. Шишканова, В.М. Погорелов и др., 1995; Г.В. Талалаева, В.Н. Жариков, П.И. Юшков, 1998; Г.В. Талалаева, Т.В. Рогачева, Т.Б. Антропова, 2000; В.И. Тельнов, Г.В. Жунтова, 1995). Это справедливо и для лиц, подвергшихся действию ионизирующего излучения в связи с бомбардировкой Хиросимы, и для лиц, пострадавших в связи с аварии на Чернобыльской АЭС, и для профессиональных работников ПО «Маяк». Описана качественная неоднородность людей, подвергшихся лучевому воздействию, по таким следовым реакциям, как характер биохимических сдвигов, профиль иммунологических нарушений, индивидуальная предрасположенность к психо-соматическим заболеваниям и различным типам аномального поведения. Примечательно, что степень неоднородности регистрируемых неонкологических эффектов варьирует в зависимости от условий наблюдений. Однако, факт гетерогенности стохастических эффектов в отдаленном периоде радиационного воздействия регистрируется всеми исследователями независимо от условий наблюдения.

Продолжая логику выше приведенных исследований мы необходимым исследовать длинноволновые ритмы потомков жителей Восточно-Уральского

радиоактивного следа (ВУРСа). Использовали в качестве маркера скорости биологического времени ключевой этап онтогенеза – пубертат. В сравнительном плане были исследованы две группы подростков: жителей г. Екатеринбурга, имеющих благоприятный радиологический анамнез, и потомков жителей ВУРСа. Была детально изучена время наступления периода полового созревания, скорость и качество пубертата. Клинический осмотр и функциональное обследование подростков было проведено с участием профессорско-преподавательского состава Уральской государственной медицинской академии и сотрудников Регионального центра радиационной медицины. Проведение цикла клинических наблюдений координировали к.м.н., доцент И.О. Зайкова и врач высшей категории Т.Б. Антропова.

Для исключения аналитических погрешностей, обусловленных комплексом средовых факторов нерадиационного генеза, исследована роль семейных факторов в экспрессии нарушенного полового (НПР). Для этого по унифицированному протоколу был генеалогический анамнез, включающий сведения о наличии у родителей и родственников больного признаков дезадаптации, НПР, профессиональных вредностей, гинекологических, эндокринных и соматических заболеваний. Подобный методологический подход в клинической практике целевой диспансеризации жителей ВУРСа был применен впервые.

Длинноволновые ритмы онтогенеза на примере цикла полового созревания прослежены у подростков г. Екатеринбурга, не имеющих в анамнезе радиоактивно компрометированных предков. Параметры региональной нормы пубертата были определены путем скрининга скорости и качества полового созревания у школьников города Екатеринбурга. Скрининг репродуктивного потенциала школьников выполнен сотрудниками Уральской государственной медицинской академии. Закономерности формирования эндокринопатий пубертата определены на основе анализа клинико-функциональных данных подростков, страдающих нарушениями полового развития и обратившихся за медицинской помощью в Эндокринологический центр Областной детской клинической больницы № 1 (ОДКБ № 1). Контрольная группа школьников, обследованная с целью выявления региональной нормы, составила 294 подростка (134 девушки и 160 юношей) в возрасте от 14,5 до 16 лет. Число пациентов ОДКБ № 1, входящих в число лиц контрольной группы, равнялось 235: 159 юношей с различной степенью тяжести задержки полового развития (ЗПР); 48 мальчиков, страдающих крипторхизмом; и 28 юношей в возрасте 19 лет с ЗПР в анамнезе.

Комплексное обследование подростков проводилось по унифицированному протоколу. Протокол включал в себя сбор генеалогического, семейного, акушерского и перинатального анамнеза; выявление и регистрацию стигм дизэмбриогенеза, антропо- и генитометрию, обязательный консультативный осмотр педиатра, хирурга-ортопеда, невролога и детского эндокринолога. При наличии клинических признаков ЗПР больным по показаниям осуществлялось углубленное обследование: исследовался кариотип, проводилась электроэнцефалография, компьютерная томография мозга; УЗИ щитовидной железы и половых органов. Определение гормонального профиля пациентов осуществлялось с помощью иммуноферментного анализа. В сыворотке крови определялся уровень гормонов, характеризующий функцию щитовидной железы, баланс репродуктивных гормонов и уровень надпочечниковых стероидов (тиреотропный гормон, свободный тироксин; пролактин, фолликулостимулирующий гормон, лютеинизирующий гормон, общий тестостерон, эстрадиол, прогестерон, гидроксипрогестерон, андростендион, дигидроэпиандростерона сульфат, кортизол). У лиц с подозрением на аутоиммунную патологию щитовидной железы определялся титр анти тиреоидных антител.

Ранжирование факторов риска ЗПР как модуляторов скорости и качества пубертата проведено с учетом двух критериев: встречаемости данного фактора среди

больных с тяжелыми формами НЗПР и градиента его встречаемости между больными легкой и тяжелой формами НПР. Распределение факторов риска НПР на градиции с детерминирующим, моделирующим и случайным эффектом проведено по следующим критериям. К детерминирующим были отнесены те факторы риска НПР, которые достаточно часто (более чем в 60% случаев) встречаются у больных ЗПР при любых формах нарушения пубертата, не зависимо от степени тяжести нарушений. Эти факторы риска предопределяют сам факт появления ЗПР, не моделируя его качественные характеристики. К моделирующим факторам были отнесены те, частота встречаемости которых при ЗПР превышала 50%; и которые достоверно чаще встречались у больных с тяжелой формой ЗПР по сравнению с легкой. К случайным факторам риска ЗПР были отнесены те, частота встречаемости которых была невелика и не превышала 30% вне зависимости от формы ЗПР.

Характеристика эндокринной патологии пубертата у подростков контрольной группы, служившая нам эталоном, была следующей. Нарушение полового развития (НПР) имело место у 56,3% девушек и у 17,6% юношей. Случаи НПР в контрольной группе достоверно чаще ($\chi^2=29,5$) наблюдались у девушек по сравнению с юношами. Соотношение встречаемости НПР между полами было равно 3,2. Частота тяжелых форм НПР в виде задержки полового и физического развития (ЗПФР) в контрольной группе не имела половых различий наблюдалась одинаково часто среди юношей и девушек (в 8,2% и в 8,6% наблюдений соответственно). Нарушение менструального цикла у школьниц контрольной группы являлось функциональной патологией и было обусловлено дисбалансом репродуктивных гормонов в эндокринном статусе пациенток. По данным УЗИ органов малого таза и компьютерной томографии мозга органической патологии репродуктивной сферы у девушек контрольной группы, страдающих ЗПР, обнаружено не было. Данные о различиях в гормональном статусе больных ЗПР и лиц с нормальным темпом полового развития представлены в таблице 22.

Таблица 22. Гормональный статус у здоровых уральцев и больных НПР

Показатели	Здоровые	Больные НПР
Девушки: I фаза менструального цикла		
Лютеинизирующий гормон (мМЕ/л)	4,10±0,20	5,46±1,70
Прогестерон (нмоль/л)	2,30±0,10	2,60±0,45
Эстрадиол (нмоль/л)	206,70±14,20	118,59±17,41 *
Кортизол (нмоль/л)	380,00±27,30	384,19±40,22 *
Девушки: II фаза менструального цикла		
Лютеинизирующий гормон (мМЕ/л)	4,28±0,41	7,52±1,05 *
Прогестерон (нмоль/л)	24,65±1,71	2,95±0,67 *
Эстрадиол (нмоль/л)	398,60±21,98	136,10±39,25 *
Кортизол (нмоль/л)	348,10±41,48	445,50±68,91
Юноши:		
Тиреотропный гормон (МЕ/л)	1,50±0,07	2,10±0,15 *
Пролактин (мМЕ/л)	285,0±9,0	209,4±16,1 *
Фолликулостимулирующий гормон (МЕ/л)	3,50±0,17	2,20±0,18 *
Лютеинизирующий гормон (МЕ/л)	2,30±0,10	1,11±0,10 *
Общий тестостерон (нмоль/л)	16,50±0,80	0,58±0,07 *

Примечание: (*) - различие между группами ЗПФР и СПП достоверно.

У девочек больных НПР уровень общего тестостерона в сыворотке крови был в полтора раза выше, чем у их здоровых сверстниц: 1,47±0,34 нмоль/л против 1,02±0,10 нмоль/л в первую фазу менструального цикла и 1,65±0,49 нмоль/л против 1,02±0,10 нмоль/л – во вторую. При этом, уровень общего тестостерона в сыворотке крови у

подростков Урала убывал в следующем порядке: здоровые юноши, девушки с НПР, здоровые девушки, юноши с ЗПР ($16,50 \pm 0,80$; $1,65 \pm 0,49$; $1,02 \pm 0,10$ и $0,58 \pm 0,07$ нмоль/л соответственно). Выявленная закономерность свидетельствует о гормональной инверсии пола у больных ЗПР при сохранении ими своей естественной гено- и фенотипической принадлежности. Открытый нами феномен чреват функциональным нарушением репродуктивных качеств подростков, имеющих признаки НПР.

Структурно-функциональный анализ показал, что гормональный статус больных НПР характеризовался переходом с естественного алгоритма саморегуляции на патофизиологический. Суть патофизиологического механизма заключалась в том, что не зависимо от пола пациента в гормональном профиле больного НПР регистрировалось снижение уровня репродуктивных гормонов, свойственных генетическому полу пациентов, и увеличивался уровень половых гормонов, свойственных противоположному полу. У девушек, страдающих ЗПР, фиксировалась гиперандрогения, а у юношей, диагностировалось повышение уровня эстрадиола. Указанный дисбаланс репродуктивных гормонов (своего рода гормональная инверсия пола) у больных НПР происходил на фоне нарушения адаптивной функции надпочечников. Последнее проявлялось в том, что уровень кортизола, основного адаптивного гормона надпочечников прогрессивно снижался в параллель с нарастанием степени тяжести НПР. У юношей это снижение носило монотонный характер, у девушек – стадийный. При легкой форме НПР достоверно увеличивалась амплитуда месячных флюктуаций уровня кортизола, свойственная здоровым девушкам; а при тяжелой форме НПР уменьшалась, все больше приближаясь к монотонному типу секреции кортизола, характерному для юношей.

Гормональный статус у подростков с ЗПР, жителей техногенных районов, эндемичных по зубу, но не имеющих повышенного радиационного фона, существенно отличался от аналогичных показателей их здоровых сверстников. Примечательно, что синдром позднего пубертата у молодых уральцев не был обусловлен изолированным нарушением функции щитовидной железы. В патогенетический круг гормональных нарушений у обследованных были вовлечены гипофизарно-гонадная и надпочечниковая системы организма. Уровни гормонов в крови подростков с синдромом ЗПС свидетельствовали о разбалансированном статусе нейроэндокринного звена половой системы и подтверждались значительным замедлением биологического развития этих детей. У юношей одновременное снижение в крови уровня тестостерона и его метаболитов (пролактин и 17-ОН-ПГ) может указывать на возникновение раннего, внутриутробного, повреждения функции гонад. На фоне гипопролактинемии и низкого уровня надпочечникового андрогенеза перечисленные факты отражают незрелость всех эндокринных систем, участвующих в запуске пубертата. Так уровни ЛГ соответствовали 10-летнему, а тестостерона, ФСГ и ДГЭА-с – 8-9-летнему возрасту.

Установлено, что замедление биологического времени у подростков с ЗПС было не просто количественным изменением скорости онтогенеза. ЗПС сопровождалось изменением хронологии событий в процессе пубертата и его итоговыми последствиями по сравнению с нормой. Более того, для каждой из анализируемых форм ЗПС, а именно для СПП и ЗПФР, был характерен свой вектор развития организма в онтогенезе. СПП и ЗПФР существенно отличались друг от друга скоростью, хронологией и последствиями пубертатного периода.

Так, у подростков с СПП пубертат начинался в возрасте $14,6 \pm 0,6$ года продолжался до $18,9 \pm 1,2$ лет и завершался достижением подростками своего целевого роста, обусловленного их конституцией и составившего в среднем по группе $179,8 \pm 5,2$ см.

У большинства детей с ЗПФР пубертат начинался на 1,5-2 года позднее, чем у их сверстников с СПП. Средний возраст вхождения детей с ЗПФР в пубертат равнялся

16,5±0,9 годам. К 18-19 годам рост большинства больных с ЗПФР не достигал целевых значений и отставал от конституционально обусловленного.

Сопоставление скорости замедления биологического времени подростков, выявленное с помощью клинических, антропометрических и эндокринологических методов исследования, обнаружило неожиданную закономерность. Клинические признаки начала пубертата у подростков с ЗПС указывали на то, что биологическое время этих молодых уральцев было заторможено на 1,5-2 года. Морфометрия ростовесовых показателей демонстрировала остановку биологического времени подростков на уровне 11-летних детей, то есть фиксировала замедление биологического времени на 4-5 лет по сравнению с их паспортным возрастом. Эндокринологические методы исследования диагностировали у подростков с ЗПР состояние 8-10-летних детей и выявляли разницу между их паспортным и биологическим возрастом, равную 5-6-ти годам. Степень тяжести НПР у молодых уральцев возрастала параллельно утяжелению синдрома дезадаптации. Эта взаимосвязь проявлялась по многим аспектам жизнедеятельности больных НПР: по сведениям из истории жизни и развития; по данным объективного обследования, по результатам лабораторно-функциональных методов исследования, по результатам консультации узких специалистов (андролога, гинеколога, эндокринолога, невропатолога). Обнаруженный параллелизм между степенью нарушения пубертата и степенью нарушения адаптивных процессов иллюстрируют данные, суммированные в таблице 23.

Таблица 23. Признаки дефицитарности ОАС у подростков с НПР

Признаки дезадаптации	Выраженность признака	
	Легкая форма НПР (n=32)	Тяжелая форма НПР (n=56)
Тип телосложения (% от числа обследованных):		
• инфантильный	-	89,3
• инфантильно-евнухоидный	-	10,7
• андроидный	87,5	-
• гиноидный	12,5	-
Нарушение осанки (% от числа обследованных):	65,6	89,3*
Врожденные стигмы дизэмбриогенеза (% от числа обследованных):		
• суммарно варикоцеле, паховые грыжи, дополнительные хорды в левой камере сердца; дисплазии мочеполовой системы и позвоночного столба	46,9	85,7*
• в том числе варикоцеле	15,6	44,6*
Наличие вегето-сосудистой дистонии (% от числа обследованных)	65,6	92,9*
Наличие резидуальной церебральной органической недостаточности (% от числа обследованных)	28,1	100,0*
Момент начала полового созревания (в годах):	14,6±0,6	16,5±0,9
Уровень физического развития, достигнутый к 18-19-летнему возрасту	Достижение целевого роста, обусловленного конституцией	Отставание от целевого роста, обусловленного конституцией

Примечание: (*) - различие между легкой и тяжелой формами НПР достоверно.

Если принять во внимание тот факт, что процесс полового созревания, особенно его начало и завершение, являются маркерами скорости и качества биологического времени человека, в частности, маркерами длинноволновых ритмов онтогенеза человека, то тогда из данных таблицы можно сделать несколько выводов.

1. Биологическое время молодых уральцев гетерохронно: оно замедляется по мере нарастания признаков дезадаптации.

2. Замедление длинноволнового ритма онтогенеза уральцев происходит в параллель с увеличением дисфункции регуляторных систем, в норме обеспечивающих интеграцию различных органов и тканей в единый целостный организм: большему замедлению пубертата соответствует большая выраженность вегетативной и сосудистой дистонии, а также большая распространенность органической недостаточности мозга.

3. Большая степень замедления биологического времени у больных НПР сопровождается не только большей выраженностью функциональных признаков синдрома дезадаптации, но также и большей распространенностью органической патологии, включая патологию опорно-двигательного аппарата и экспрессию стигм дизэмбриогенеза.

Наличие четких признаков дезадаптации в структуре патологии пубертата у самих больных НПР, а также присутствие в их клиническом статусе стойких органических изменений, носящих врожденный характер, побудило нас исследовать предысторию развития НПР у наблюдаемых нами пациентов. Ретроспективно был проведен анализ генеалогических данных и данных семейного анамнеза. Целью этого исследования был поиск ответов на два вопроса: 1) зависит ли тяжесть НПР пациентов от выраженности синдрома дезадаптации у их родителей и 2) является ли тяжесть НПР пациентов отражением семейной предрасположенности к замедленному пубертату как конституциональной особенности членов данной семьи. Установлено, что тяжелые формы НПР достоверно чаще встречались у подростков, в семейном и (или) перинатальном анамнезе которых имелись сведения о дефицитности ОАС. Подробно выявленные нами сведения о перинатальном (раннем онтогенетическом) и семейном (клинико-генеалогическом) анамнезе больных НПР контрольной группы приведены соответственно в таблицах 24 и 25. В таблицах приводятся сведения об отягощенном анамнезе в целом по группе больных НПР, а также по ее различным градациям: у больных с легкой формой НПР в виде синдрома позднего пубертата (СПП) и у больных с тяжелой формой, которая проявляется одновременно в замедлении и полового и физического развития (ЗПФР).

Таблица 24. Сравнительная характеристика перинатального анамнеза больных с тяжелой и легкой формой НПР

Факторы риска		Частота выявляемости					
		ЗПФР (n=56)		СПП (n=32)		ЗПР (n=88)	
		n	%	n	%	n	%
1	Возраст матери к моменту зачатия:						
	-18 лет и менее	3	5,4	2	6,3	5	5,7
	-35 лет и более	4	7,1	6	18,8	10	11,4
2	Угроза выкидыша:						
	-в I триместре	11	19,6	2	6,3	13	14,8
	-во II триместре	7	12,5	3	9,4	10	11,4
	-в III триместре	7	12,5	4	12,5	11	12,5
3	Гестоз у матери	35	62,6	6 *	18,8	41	46,6
4	Нефропатия у матери	24	42,9	-	-	24	27,3

5	Анемия у матери	25	44,6	3 *	9,4	28	31,8
6	Преждевременное излитие вод	20	35,7	6	18,8	26	29,6
7	Роды быстрые и стремительные	33	58,9	16	50,0	49	55,7
8	Родостимуляция	17	30,4	4	12,5	21	23,8
9	Роды травматические	5	8,9	-	-	5	5,7
10	Асфиксия новорожденного, обвитие пуповиной	13	23,2	-	-	13	23,2
		6	10,7	-	-	6	6,8
11	Недостаточность мозгового кровообращения у новорожденного	23	41,1	-	-	23	26,1
12	Хроническая гипоксия плода	46	82,1	2 *	6,3	48	54,6
13	Гестационный возраст новорожденного:						
	-до 35 недель	4	7,1	-	-	4	4,6
	-до 37 недель	9	16,1	-	-	9	10,2
	-42 недели	3	5,4	-	-	3	3,4
14	Массо-ростовое соотношение выше нормы	2	3,6	3	9,4	5	5,7
15	Внутриутробная гипотрофия	19	33,9	-	-	19	21,6
16	Перинатальное повреждение нервной системы	5	89,3	22 *	68,8	72	81,8

Примечание: (*) - различие между легкой и тяжелой формами НПР достоверно.

Таблица 25. Сравнительная характеристика семейного анамнеза больных с тяжелой и легкой формой НПР

Факторы риска		Частота выявляемости					
		ЗПФР (n=56)		СПП (n=32)		ЗПР (n=88)	
№ п/п	Название фактора риска	n	%	n	%	n	%
1	Поздний пубертат родителей	37	66,1	21	65,6	58	65,9
2	Поздний пубертат отца	21	37,5	9	28,1	30	34,1
3	Позднее менархе у матери	16	28,6	14	43,8	30	34,1
4	Рост отца 160 см и ниже	2	3,6	-	-	2	2,3
5	Рост матери 150 см и ниже	4	7,1	-	-	4	17,1
6	Эндокринная патология в семье (в том числе ожирение)	45	80,4	22	68,8	67	76,1
7	Эндокринная патология (без ожирения):						
	-по линии матери	29	51,8	12	37,5	41	46,6
	-по линии отца	11	19,6	7	21,9	18	20,5
8	Ожирение:						
	-по линии матери	25	44,6	2 *	6,3	27	30,7
	-по линии отца	18	32,1	10	31,3	28	31,8
9	Иммунопатология в семье	42	75,0	20	62,5	62	70,5
10	Гинекологическая патология у матери и ее родственниц	24	42,9	5 *	15,6	29	33,0
11	Нарушение менструального цикла у матери (до настоящей беременности)	15	26,8	3	9,4	18	20,5

12	Бесплодие у матери (до настоящей беременности)	11	19,6	3	9,4	14	15,9
13	Воспалительные заболевания репродуктивной сферы у матери (аднексит, эрозии шейки матки, кольпит) до настоящей беременности	25	44,6	2 *	6,3	27	30,7
14	Медицинские аборт (до настоящей беременности)	22	39,3	8	25,0	30	34,1
15	Выкидыши у матери до настоящей беременности	10	17,9	2	6,3	12	13,6
16	Соматическая патология у матери к настоящей беременности	31	55,4	7 *	21,9	38	43,2
17	Профессиональные вредности:						
	-у матери	18	32,1	5	15,6	23	26,1
	-у отца	34	60,7	4 *	12,5	38	43,2

Примечание: (*) - различие между легкой и тяжелой формами НПР достоверно.

В соответствии с частотой встречаемости факторов и градиентом встречаемости каждого из факторов между группами больных с легкой и тяжелой формой НПР, нами установлено следующее распределение факторов риска НПР на детерминирующие, модифицирующие и случайные таксоны.

В градацию **детерминирующих** факторов риска НПР, предопределяющих факт задержки полового развития в пубертате, вошли три факта семейного анамнеза: поздний пубертат у родителей пациента, а также эндокринная и иммунная патология у родителей больного НПР.

В градацию **модифицирующих** факторов риска НПР, усиливающих тяжесть НПР и приводящих к сочетанному замедлению как полового, так и физического развития больных, вошли такие факты семейного анамнеза, как: хроническая гипоксия плода ($\chi^2=47,3$), профпатология отца, включая алкоголизм отца, ($\chi^2=19,3$), гестозы у матери во время беременности ($\chi^2=15,7$), ожирение по линии матери ($\chi^2=14,1$), воспалительная патология репродуктивной сферы матери ($\chi^2=14,1$), анемии у матери во время настоящей беременности ($\chi^2=11,7$), соматическая патология матери ($\chi^2=10,9$), гинекологическая патология у матери и ее родственниц ($\chi^2=6,8$) и перинатальное повреждение нервной системы новорожденного ($\chi^2=5,8$).

В градацию **случайных** факторов, не оказывающих существенного влияния на степень тяжести НПР у потомства, вошли такие клинические характеристики акушерско-гинекологического анамнеза матери, как: возраст, медицинские аборт и выкидыши до настоящей беременности, угроза выкидыша во время настоящей беременности, преждевременное излитие вод, быстрые и стремительные роды. Оказалось, что факторы, важные с позиции врача, были малозначимы для дальнейшего развития рожденных детей. В череде поколений «мать-дитя» происходило своего рода демпфирование кратковременных сбоев репродуктивного процесса. Вместе с тем, ситуации длительного напряжения неспецифических адаптивных реакций одного или обоих родителей, патогенетически сопровождающиеся нарушением обмена веществ и хронической гипоксии тканей были чреватые нарушением репродуктивного потенциала потомков в виде замедления скорости их биологического времени, нарушения скорости и качества полового развития. Более того, большая экспрессия синдрома дезадаптации у родителей сопровождалась достоверно более частыми случаями тяжелых форм НПР их потомков. Иными словами, через феномен хронической гипоксии у родителей информация об истощении адаптивных резервов родителей транслировалась в алгоритм полового созревания их потомков, вызывая замедление репродуктивного процесса на уровне сообщества стрессированных когорт людей. С хронобиологических

позиций это означало лишь следующее: ускорение биологического времени родителей сменялось замедлением биологического времени их потомков. Разные фазы долгосрочных биологических ритмов были связаны между собой механизмом хронической гипоксии. Модулятором экспрессии динамики биологического времени в смежных генерациях стрессированных людей выступал синдром дезадаптации. Его выраженность как у самих родителей, так и у их потомков во все периоды препубертата (во внутриутробном развитии, в период родов и новорожденности, а также в период раннего онтогенеза) достоверно утяжелял нарушение полового развития лиц первого поколения.

Таким образом, трансгенерационные эффекты модификационной изменчивости могут описаны, измерены и спрогнозированы с помощью объективных процессов и материальных носителей. Кратко алгоритм передачи информации о модификациях из поколения в поколение может быть представлен следующим образом. Трансляция сведений о модификациях, произошедших у самих стрессированных лиц, осуществляется с помощью длинноволновых биоритмов, экспрессии синдрома дезадаптации и выраженности феномена хронической гипоксии. Усвоение этой информации потомками стрессированных лиц осуществляется по принципам немарковских процессов, то есть процессов имеющих предысторию и последствие (рис. 24).

В представленной на рисунке 24 схеме, предысторией замедленного пубертата является синдром дезадаптации родителей, последствием – изменение числа потомков второго поколения в следствие нарушенного репродуктивного потенциала первого поколения стрессированных лиц. Объективным индикатором восприятия переданной информации является дефицитарность адаптивных реакций и нарушение скорости онтогенеза у потомков первого поколения, а непосредственным результатом текущего события является нарушенный процесс их полового развития.

Замедление биологического времени (позднее начало пубертата) и патология полового развития потомков первого поколения с закономерностью влечет за собой снижение репродуктивного потенциала когорты популяции стрессированных людей и изменение стратегий воспроизводства во втором поколении. Таким образом, на уровне сообщества стрессированных людей формируются цепные реакции адаптации, когда единицей событий является факт адаптации к техногенной среде обитания, ценой адаптации – снижение репродуктивного потенциала в двух смежных поколениях потомков стрессированных людей, а материальной основой реализации долгосрочных процессов адаптации, включающих в себе несколько поколений людей, - ритмы жизненных циклов популяции. Совокупность череды описанных событий, состоящих из взаимозависимых друг от друга, ритмически изменяющихся циклов онтогенеза трех смежных поколений, мы назвали **квантово-волновой теорией модификационной изменчивости**. Прогностическое значение выдвинутой теории заключается в том, что она позволяет, зная адаптивный отклик родителей на изменение среды обитания, предсказывать быстро, на протяжении онтогенеза одного-двух поколений сепарацию популяции на когорты с оптимальным и пессимальным репродуктивным потенциалом рассчитать долю каждой из когорт. Наши наблюдения за жителями ВУРСа и их потомками подтверждают такую возможность.

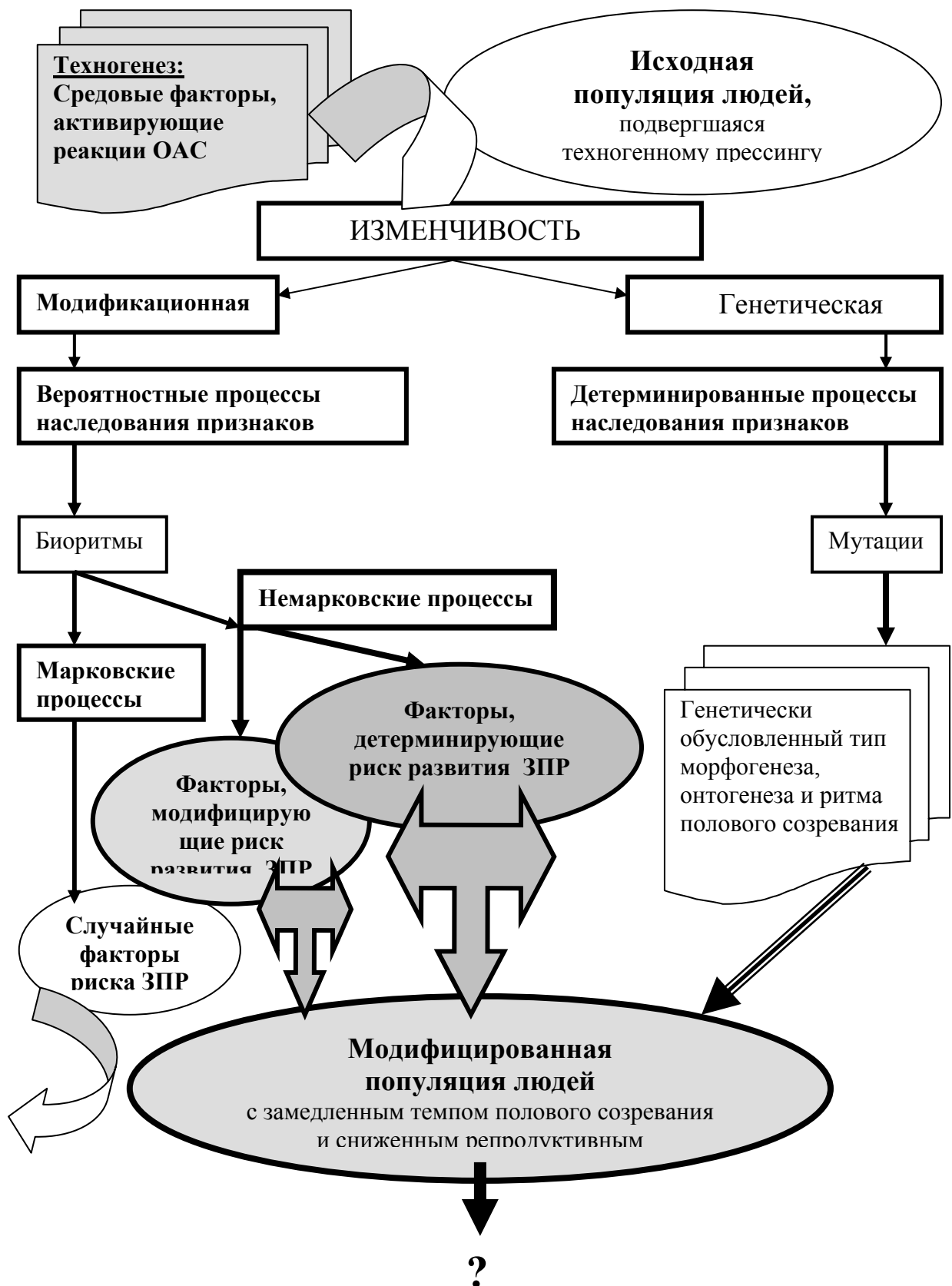


Рис. 24. Хронобиологический механизм трансляции модификационной изменчивости в поколениях стрессированных людей: приобретенные в процессе адаптации признаки родителей посредством хронической гипоксии через детерминирующие факторы определяют факт возникновения НПР, а через модифицирующие факторы варьируют экспрессией НПР у потомков, снижая их репродуктивный потенциал и таким образом влияя на генерацию потомков 2-го поколения.

Особенности биологического времени в масштабах онтогенеза у жителей 3-х поколений людей ВУРСа прослежены на примере 4470 взрослых жителей ВУРС и 1280 их потомков, сегодняшних жителей г. Екатеринбурга или Каменск-Уральского района Свердловской области. Обозначенные лица проходили ежегодную целевую диспансеризацию в ОБ №2, во время которой уточнялся диагноз и по показаниям проводилось углубленное обследование. 436 потомкам жителей ВУРС проведено углубленное клинико-генеалогический исследование, у 88 из них определен гормональный профиль. Жители ВУРС, состоящие на диспансерном учете в ОБ №2, не имели официально подтвержденных дозиметрических данных. В соответствии с правилами, принятыми в Свердловской области, они направлялись на медицинское освидетельствование ОБ №2 по решению Министерства социальной защиты Свердловской области. Направление для постановки на учет не содержало в себе сведений о дозиметрическом контроле. В нем указывалась лишь требуемая категория наблюдения. Категории наблюдения были следующими: «эвакуированный», «ликвидатор», «переселенец», «дочь (сын) эвакуированного», «внук (внучка) эвакуированного»; «дочь (сын) переселенца», «внук (внучка) переселенца». Анализ направлений показал, что среди жителей ВУРС, прикрепленных к ОБ №2, соотношение между «эвакуированными» и «переселенцами» был примерно равным: «эвакуированные» составляли 42,3%, а «переселенцы» – 57,7% наблюдений. Распределение потомков «эвакуированных» и «переселенцев» по поколениям и по полу представлено в таблице 26. Возрастной состав лиц категории радиационного риска, прикрепленных к детскому отделению ОБ №2, приведен в таблице 27.

Таблица 26. Структура потомков жителей ВУРС, наблюдаемых в ОБ № 2 (%)

Пол потомков	Категории наблюдений				Суммарно
	Потомки эвакуированных		Потомки переселенцев		
	Дети	Внуки	Дети	Внуки	
Мужской	12,5	11,9	4,8	23,8	53,0
Женский	8,9	9,5	7,7	20,9	47,0
Итого	21,4	21,4	12,5	44,7	100,0

Таблица 27. Возрастная структура потомков жителей ВУРСа, наблюдаемых в детском отделении ОБ №2 (%), по итогам 2002 года).

Возраст	Мальчики	Девочки	Всего
До 1 года	-	-	-
1-2 года	0,5	0,2	0,7
3-5 лет	4,9	3,8	8,7
6-7 лет	4,6	3,1	7,7
8-9 лет	4,5	4,1	8,6
10-12 лет	11,1	10,8	21,9
13-15 лет	14,8	14,1	28,9
16-17 лет	8,6	7,2	15,8
18 лет	4,0	3,7	7,7
ИТОГО:	53,0	47,0	100,0

Для исследования скорости и качества полового созревания у потомков жителей ВУРС в аналитическую разработку включены лица возрасте от 10 до 18 лет. Это составило 74,3% от числа лиц данной категории диспансерного учета ОБ №2. В соответствии с хронологией развития исторических событий, все они являлись потомками жителей ВУРС 2-го поколения.

При оценке уровня физического и полового развития установлено, что большая часть детей среди потомков второго поколения жителей ВУРСа 10,8% обследованных девочек и 17,5% мальчиков имеют задержку физического и полового созревания (ЗПФР). При УЗИ исследовании гонад и определении костного возраста диагноз полового инфантилизма у этих детей был подтвержден. Достоверных различий по полу в частоте данного показателя у подростков основной группы обнаружено не было. Установлено, что подростки основной группы вступает в пубертат в возрасте 12-13 лет (мальчики) и 11-12 лет (девочки).

Сопоставление показателей пубертата основной группы с контролем выявило следующие особенности полового созревания потомков жителей ВУРС. У девочек основной группы частота ЗПФР была сопоставима с аналогичным показателем контрольной группы (10,8% против 8,2%). У мальчиков основной группы частота ЗПФР была в 2 раза выше аналогичного показателя контрольной группы (17,5% против 8,6%). Случаи задержки полового и физического развития среди мальчиков основной группы по сравнению с контролем регистрировались достоверно чаще ($\chi^2=4,6$). У юношей основной группы, имеющих признаки ЗПФР, уровень общего тестостерона в сыворотке крови характеризовался очень низкими значениями, будучи почти в 5 раз ниже региональной возрастной нормы. Уровень гипофизарных гонадотропинов и надпочечниковых стероидов имел тенденцию к понижению. Такой гормональный профиль в пубертате является фактором риска гипогонадизма и мужского бесплодия в будущем.

Таким образом, несмотря на одинаковый возраст начала пубертата, подростки основной группы достоверно отличались от контроля пониженным темпом полового созревания у юношей и нарастанием гендерных различий в скорости пубертата между юношами и девушками. Достоверное превышение частоты ЗПФР среди мальчиков основной группы над контролем дает основания утверждать, что репродуктивный потенциал в мужской популяции потомков ВУРС подвергся более глубокой деструкции, чем репродуктивный потенциал юношей контрольной группы.

Результаты клинко-функционального обследования уточнили выраженность эндокринной патологии пубертата у девушек основной группы. Встречаемость нарушений менструального цикла (НМЦ) среди девушек основной группы составила 53,2%. Это было несколько выше значений контрольной группы, в которой данный показатель составлял 47,8%, но не достигало степени статистических различий. На этом фоне признаки гиперандрогении в виде гипоменструального синдрома и гирсутизма у девушек основной группы были более распространенным феноменом, чем у больных НМЦ контрольной группы. В основной группе гипоменструальный синдром как клиническое выражение гиперандрогении наблюдался почти у 2/3 больных НМЦ, тогда как в контроле гиперандрогения была причиной менструальной дисфункции лишь у 1/5 больных НМЦ. Фенотипический признак андрогении в виде оволосенения по мужскому типу (гирсутизм) в основной группе диагностирован в 28,1% наблюдений. У девочек с синдромом гирсутизма зафиксировано значительное повышение уровня тестостерона сыворотки крови: выше 2,5 нмоль/л при норме уровня тестостерона для взрослых женщин Среднего Урала 0-2 нмоль/л. Установлено, что в структуре НМЦ у больных ЗПР гипоменструальный синдром встречался в 2 раза чаще гиперменструального. Кроме того, среди патогенетических причин, приводящих к развитию НМЦ, у девушек основной группы, страдающих ЗПР, присутствовала органическая патология, не характерная для аналогичных больных контрольной группы. Так, у каждой пятой девушки основной группы, страдающей НМЦ, УЗИ обследование органов малого таза обнаружило формирующийся синдром поликистоза яичников. НМЦ на фоне ожирения и избыточной массы тела имело место у 2,5% девушек основной группы. Тщательный клинко-лабораторный анализ показал, что в

указанных случаях ожирение носило не алиментарный, а эндокринный характер и было манифестацией гипоталамического синдрома пубертата.

Таким образом, отличительной чертой НМЦ у девушек основной группы по сравнению с контролем была большая распространенность гиперандрогений и органической патологии репродуктивной сферы как причин менструальных дисфункций в пубертате. Подчеркнем, что в контроле ведущей причиной менструальных дисфункций была не органическая патология репродуктивных органов, а функциональные нарушения баланса половых гормонов в организме пациенток.

Ретроспективный анализ историй болезней показал, что дефицитарность ОАС у подростков основной группы встречалась достаточно часто. У 90% второго поколения жителей ВУРС перинатальный анамнез был отягощен хронической внутриутробной гипоксией. Среди причин гипоксии были факторы риска ЗПФР семейного регистра, включая соматическую патологию матери, эндокринную патологию и профессиональные вредности у родителей, вредные привычки в семейном образе жизни родителей, включая алкоголизм. В соматоневрологическом статусе подростков основной группы присутствовали многочисленные указания на несостоятельность их адаптивных реакций. Так, у 89% детей и подростков основной группы были выявлены клинические признаки иммунодефицитных состояний в виде наличия очагов хронической инфекции. Последние были представлены полинозологической патологией, в структуре которой доминировали хронический тонзиллит, хронические воспалительные заболевания мочеполовой системы и желчевыводящих путей. Патология желудочно-кишечного тракта диагностирована у 61,6% подростков основной группы. Астенический синдром как проявление дефицитарности адаптивных реакций организма был диагностирован у 82% обследованных. В структуре астенического синдрома присутствовали признаки вегетососудистой дистонии и энцефалопатии.

Электроэнцефалографическая диагностика (ЭЭГ) выявила патологические изменения в биофизической активности мозга у всех обследованных подростков основной группы. Глубина органического поражения мозга, определенная с помощью ЭЭГ, находилась в зависимости от степени тяжести энцефалопатии. У подростков с полиморфной психопатологической симптоматикой пароксизмального характера на ЭЭГ регистрировались выраженные диффузные изменения органического типа с эпилептическими знаками.

Нарушение осанки как свидетельство несостоятельности мезенхимальных структур и признак нарушения адаптивной функции опорно-двигательного аппарата зарегистрировано у 75% подростков основной группы. Консультативный осмотр детского хирурга-ортопеда показал, что только 3,6% лиц из числа потомков жителей ВУРС, прикрепленных к детскому отделению ОБ №2, были практически здоровыми. 23,6% обследованных имели соматическую патологию без признаков дизэмбриогенеза («благополучная подгруппа»); 72,4% характеризовались полинозологической патологией, сопровождающейся множественными стигмами дизэмбриогенеза в виде заболеваний опорно-двигательного аппарата («неблагополучная подгруппа»). Помимо стигм дизэмбриогенеза в «неблагополучной» подгруппе потомков достоверно чаще ($\chi^2=11,2$), чем в «благополучной» встречались клинические признаки иммунодефицита в виде очагов хронической инфекции (хронического тонзиллита, хронического холецистита, колита и пиелонефрита). В группе «неблагополучных» детей достоверно чаще ($\chi^2=7,7$) при рождении регистрировались крайние варианты весоростовых показателей (ниже или выше нормы). «Синдром дефицита внимания» и «минимальные мозговые нарушения» у детей «неблагополучной» группы также наблюдались достоверно чаще ($\chi^2=7,8$).

Распределение реакций дезадаптации по возрастным периодам у детей из «благополучной» и «неблагополучной» подгрупп было не одинаковым. У детей

«благополучной» подгруппы случаи дезадаптации, выявленные с помощью лимфолейкоцитарного индекса крови, были кратковременным явлением и концентрировались в интервале с 11 до 13 лет. У детей «неблагополучной» подгруппы случаи дезадаптации были равномерно распределены по всем возрастным периодам наблюдения и указывали на перманентную иммунологическую и адаптивную несостоятельность данных лиц.

Установлено, что распределение потомков жителей ВУРС на «благополучную» и «неблагополучную» подгруппы зависело от радиационного анамнеза их предков. У пациентов «благополучной» подгруппы родители были эвакуированы из зоны радиоактивного загрязнения в период раннего детства последних, когда их индивидуальный возраст не превышал 1 года. У пациентов «неблагополучной» подгруппы достоверно чаще ($\chi^2=5,7$) родители переселялись из зоны радиоактивного загрязнения в более позднем биологическом возрасте; индивидуальный возраст родителей лиц «неблагополучной» группы на момент эвакуации варьировал от 2-х до 12-ти лет. Таким образом, чем в более раннем биологическом возрасте были эвакуированы родители из зоны радиоактивного загрязнения, тем менее выраженными были эффекты последствия в виде нарушения ОАС у их потомков.

Анализ данных, имеющихся в нашем распоряжении, показал, радиационный анамнез предков влияет на репродуктивный потенциал их потомков и по признаку стратегии репродукции. Как следует из таблицы 19, различий в соотношении полов между первым и вторым поколением жителей ВУРСа, а также между потомков «эвакуированных» и «переселенцев» выявлено не было. Эти факты указывают на морфо-анатомическую стабильность полового диморфизма в когортах облученных. Вместе с тем, стратегии воспроизводства у «эвакуированных» и у «переселенцев» были различными. У «эвакуированных» при переходе от первого поколения ко второму отсутствовало нарастание числа потомков, тогда как для «переселенцев» характерным было расширенное воспроизводство, при котором численность потомков 2-го поколения в 3,6 раза превышала численность потомков 1-го поколения.

Суммируя результаты обследования лиц основной группы, можно сказать, что в представленных данных, также как и в данных обследования контрольной группы, отчетливо проявляется взаимосвязь между дефицитностью ОАС у предков и НПР у их потомков. Следовательно, для описания взаимосвязей в системе «дефицитность ОАС облученных – снижение репродуктивного потенциала потомков», также как и для описания НПР контрольной группы, применима модель немарковских процессов и квантово-волновой теории модификационной изменчивости.

Вместе с тем, нарушения репродуктивного потенциала потомков жителей ВУРС проявляются более отчетливыми и грубыми изменениями, чем нарушения репродуктивного потенциала подростков контрольной группы. Последнее дает основания заключить, что малые дозы радиации являются фактором, усиливающим экспрессию немарковских эпигенетических процессов в сообществе облученных и их потомков.

Считаем важным обратить внимание на то обстоятельство, что соматическое здоровье родителей первого поколения облученных оказало заметное влияние на репродуктивную функцию второго поколения. Почти у всех подростков с НПР был зарегистрирован отягощенный соматический анамнез их родителей. Экстраполируя эту ситуацию в будущее и учитывая высокую частоту соматического неблагополучия второго поколения облученных, у которых фенотипические признаки дезадаптации зарегистрированы почти в 90% наблюдений, можно прогнозировать возникновение дефицита трудовых ресурсов на территории ВУРСа в ближайшие несколько лет.

Важно заметить, что в описанном сценарии нарушения репродуктивных перспектив обследованных базируются на особенностях их индивидуальной неспецифической реактивности и на типичных для данной семьи формах проявления

общего адаптационного синдрома. Модификационная изменчивость в этом случае может рассматриваться нами как наследуемый немарковский процесс, в котором по принципу итерации и последействия у подростка дублируются тот алгоритм стратегий адаптации, который характерен для данной семьи и модифицирован условиями существования его ближайших родственников: родителей и прародителей (дедушек и бабушек). Это своего рода нетрансгенный механизм передачи информации потомству – механизм долгосрочных межпоколенных стратегий адаптации, в котором изменение структуры и скорости биологического времени является объективным носителем информации.

На уровне популяции экспрессия и хронология указанных процессов модификационной изменчивости весьма вариативна и во многом зависит от степени гетерогенности самой популяции. Однако с учетом предложенной модели верификация данных стохастических явлений заметно упрощается, а их динамика становится более предсказуемой.

Для популяционной радиоэкологии эти факты имеют важное значение. Они открывают выход на механизмы негенетического моделирования демографической ситуации в регионе, на управление популяционными процессами техногенных территорий в режиме кратко- и среднесрочных прогнозов, формируют базу для развития нового направления в радиоэкологии - управляемого техногенеза радиоактивно скомпрометированных территорий

Полученные данные, на наш взгляд, интересны тем, что они не могут быть объяснены радиационными эффектами, связанными с прямым повреждающим действием больших доз ионизирующего излучения на органы и ткани. Полученные результаты также не могут быть объяснены и процессами мутагенеза, которые закономерно возникают при непосредственном поглощении энергии в ядре облученной клетки. Скорее всего, увеличение случаев эндокринопатий у ЛПА на ЧАЭС, возникающее спустя 5-7 лет после лучевой нагрузки, можно отнести к эпигенетическим эффектам радиации, а утяжеление эндокринопатий пубертата у потомков жителей ВУРС – к трансгенерационным эффектам облучения. Подобная трактовка результатов исследования полностью соответствует современному взгляду на проблему отдаленных эффектов малых доз ионизирующих излучений.

Мы полагаем, что алгоритм возникновения эндокринопатий как эпигенетических трансгенерационных эффектов облучения может быть объяснен в моделях немарковских процессов в виде цепной физиологической реакции, эффект которой экстраполируется от поколения облученных к поколениям их потомков. Основными звеньями подобного рода цепной реакции, на наш взгляд, являются следующие события.

А – первичное перенапряжение реакций общего адаптационного синдрома (ОАС) в ответ на радиоактивный стресс у самих облученных.

В – вторичная дефицитарность адаптивных реакций у потомков облученных, которая в ключевой момент онтогенеза, в период полового созревания, проявляется задержкой полового и физического развития потомков.

С – третичная дефицитарность адаптивных реакций 2-го поколения облученных, которая в когортах «эвакуированных» проявляется отсутствием суженным типом воспроизводства вместо расширенного, свойственного их более адаптированным и социально мобильным землякам из когорты «переселенцев».

Согласно изложенной схеме, неспецифическая патология общего адаптационного синдрома у облученных и замедленный пубертат у их потомков – это разные звенья одной цепи – цепи реализации эпигенетических трансгенерационных эффектов облучения.

Можно предполагать, что описанная цепная реакция, однажды запущенная, будет продолжаться до тех пор, пока из популяции облученных не будут

элиминированы индивиды с низким уровнем стрессоустойчивости и пока не сформируется модифицированная популяция людей, обладающая качествами радиорезистентности. Исходя из этого соображения, вся гамма сведений о биоритмах человека, изложенная в монографии, может быть представлена в виде следующей итоговой схемы (рис. 25).



Рис. 25. Значение биоритмов для популяционных исследований и экологического мониторинга

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 01-05-64116) трех проектов Президиума РАН «Фундаментальные науки - медицине» (гранты 2004-2005 г.г.).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основанием к написанию данной работы стал живой интерес к трансформации биологического времени человека в условиях техногенеза и активного внедрения в повседневную жизнь человеческого сообщества биорезонансных технологий. Подобные условия жизнедеятельности, созданные антропогенным путем, по силе

своего воздействия на регуляторные системы организма способны не только конкурировать, но и превышать эффекты природных датчиков времени.

Конкретизируя проблему, мы поставили себе задачей найти ответы на следующие вопросы. Каков алгоритм трансформации биоритмов человека в антропогенных условиях? Является ли он унифицированным для любых экстремальных воздействий? Или он, наоборот, инвариантен? Если же существует несколько векторов трансформации биологического времени, то чем определяется каждый из них? Какова в этом роль стрессирующего агента, индивидуальной реактивности пострадавшего и его личной предыстории развития? Способно ли новое качество времени транслироваться в поколениях детей, рожденных от стрессированных родителей и что является маркером патологически измененного времени в каждом конкретном случае?

Материалы, представленные в книге, являются итогом 20 лет работы автора. Основа выводов, изложенных в монографии, - клинические наблюдения за биоритмами уральцев, находящихся в эпицентре техногенной трансформации среды обитания. Это лица, принимавшие участие в ликвидации последствий радиационной аварии на Чернобыльской АЭС; жители Восточно-Уральского радиоактивного следа и их потомки 1-2-го поколений; работники металлургических предприятий, находящиеся под влиянием электромагнитных полей промышленного диапазона; медицинские работники, оказавшиеся в сфере воздействия магнитных полей современных резонансных томографов, другие категории лиц, получавших курсы физиотерапии в условиях средних широт. К последним относятся в том числе пришлые жители промышленного Заполярья с длительным (более 10 лет) полярным стажем. В процессе своей лечебной деятельности, под влиянием все более отчетливо осознаваемого противоречия между теоретическими положениями клинической хронобиологии и эмпирически наблюдаемыми результатами физиотерапии, сложилось убеждение, что динамику биоритмов пациентов нельзя рассматривать механистически. Невозможно добиться высокой эффективности лечения, если составлять рецептуру импульсных физиотерапевтических воздействий, представляя биологическое время как простую сумму дискретных биоритмов, а взаимодействие биоритмов между собой – только как фазовое смещение и изменение периодов отдельных биоритмов. Факты, изложенные в настоящей книге доказывают, что для описания структуры биологического времени человека, находящегося в техногенной среде обитания, приложимы такие общетеоретические положения волновой физики, как принцип интерференции, принцип образования стоячих волн. Для формализации процессов трансформации биологического времени, возникающих в организме человека под влиянием искусственных факторов внешней среды, адекватны модели, которые ранее не были использованы в клинической хронобиологии. Для описания закономерностей трансформации биологического времени нескольких поколений жителей промышленных территорий адекватными являются модели цепных реакций и немарковских процессов, имеющих длительный структурный след и эффект последствия.

Уточнение хроноалгоритма обследованных уральцев и северян позволило обнаружить несколько новых хронобиологических феноменов, ранее не представленных в медицинской литературе. Эти феномены следующие:

- распад суточного времени на кванты, равные по продолжительности 4-м астрономическим часам;
- инверсия суточной и недельной динамики лиц, подвергшихся воздействию малых доз радиации;
- образование эффекта стоячей волны в суточной и недельной периодике у ЛПА на ЧАЭС;
- консервация («замораживание») структуры биоритмов под влиянием магнитных полей искусственного происхождения;

- наличие волновых пакетов в каждом из социально значимых диапазонов биологического времени помимо феномена десинхронизации и фазового смещения акрофаз;
- хронобиологические «ножницы», отражающие дисбаланс между коротко- и длинноволновыми компонентами в структуре волновых пакетов;
- трех-компонентный био-гео-технический резонанс, возникающий между биоритмами человека, геомагнитными флюктуациями и импульсами лечебных воздействий;
- итерация критических состояний в общем адаптационном синдроме облученных с интервалом в 7 лет в отдаленном периоде после облучения;
- ускорения биологического времени у самих облученных и замедление биологического времени у их потомков.

В последние годы большой интерес сосредоточен на изучении эффектов малых доз радиации, которые вероятностны в своем выражении у индивидуально взятого облученного, но достоверны в своем проявлении на уровне популяции. Линейные модели, справедливые для описания дозозависимых эффектов и применимые для прогнозирования ущерба популяции от больших доз ионизирующего излучения, в данном случае оказываются несостоятельными. Привлечение нелинейных моделей, принципов теории вероятностей и немарковских процессов для описания этих эффектов, на наш взгляд, является адекватным. В настоящей монографии приведены данные о специфике биоритмологического статуса ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС (ЛПА). Особенности трансформации биологического времени ЛПА тщательно исследованы на примере суточных, семидневных и семилетних циклов. Установлено, что для ЛПА характерны хронобиологические эффекты, не свойственные другим группам обследованных. Это феномен распада суточного времени на 4-часовые кванты и явление инверсии биоритмов с формированием эффекта стоячих волн в суточном и семидневном диапазоне биологического времени ЛПА. Полученные данные дополняют знания о биологических эффектах малых доз радиации. С позиций патогенеза симптомов болезней адаптации отсроченного периода облучения, хронобиологические эффекты малых доз, на наш взгляд, находятся в одном ряду с нейро-психиатрическими, эндокринными, психологическими, вегетативными и сердечно-сосудистыми последствиями.

Углубленный анализ динамики биоритмов, обусловленный климато-географическими, профессиональными и лечебными воздействиями, позволил сформулировать и обосновать **квантово-волновую (хронобиологическую) теорию модификационной изменчивости**. Показано, что биоритмы в структуре адаптивных реакций человека имеют полифункциональное значение. Они определяют экспрессию реакции человека на краткосрочное воздействие; консолидируют результат краткосрочной адаптации в системе долгосрочных стратегий модификационной изменчивости; обеспечивают трансгенерационную трансляцию информации об изменениях в адаптивном статусе стрессированных лиц к их потомкам. В хронобиологической теории изменчивости биоритмы выполняют те же функции носителей и передачи информации о программах жизнедеятельности человека, которая принадлежит генам в генетической теории наследственности.

При этом фазовый процесс ускорения и последующего замедления скорости онтогенеза у облученных и их детей - внуков рассматривается нами как единый процесс хронобиологической адаптации популяции к действию экстремальных факторов искусственного происхождения, к которым у человека как биологического вида не наработано «упреждающих» программ адаптации, как это имеет место по отношению к сезонно меняющимся факторам внешней среды. У самих облученных данный хронобиологический эффект проявляется в виде ускоренного процесса

естественного старения, у их потомков – в виде синдрома замедленного полового созревания.

С общебиологических позиций такой хронобиологический эффект, безусловно, имеет прогрессивный характер. Он увеличивает адаптивные возможности и повышает эволюционный потенциал популяции в целом. Ускорение биоритмов у облученных повышает скорость репаративных процессов и способствует элиминации поврежденных структур; замедление биологического времени их потомков, своеобразный анабиоз гормональной системы, создает предпосылки для выживания особей в новых условиях. Хотя, платой за такое самосохранение популяции как открытой квазистационарной биологической системы является риск уменьшения численности и качества популяции по второму поколению облученных. Целесообразность и эволюционная значимость описанного феномена фазных изменений биологического времени в когорте облученных и их потомков I-II-го поколений позволяет ввести новое понятие в радиобиологию – понятие о *популяционном времени облученных*

В качестве адаптивной реакции на стрессовое воздействие в структуре биоритмов нам удалось выделить несколько новых феноменов, вполне объяснимых для колебательных процессов с точки зрения волновой физики. Сравнительный анализ суточных, сезонных и недельных биоритмов у жителей промышленных территорий позволил установить существование нескольких вариантов трансформации биологического времени у человека. Это *диссипативная и ассипативная модели*. Первая присуща ЛПА на ЧАЭС, вторая – пришлым жителям Заполярья, имеющим длительный полярный стаж. Для диссипативной модели характерен феномен распада биологического времени на кванты и реструктуризации волновых пакетов с уменьшением в их структуре доли коротковолновых и увеличением удельного веса длинноволновых составляющих.

Расширены наши представления о механизмах биоритмологической адаптации человека к экстремальным ситуациям. Кроме уже известного хронобиологам фазового смещения акрофаз и изменения периода биоритма в сторону его удлинения или укорочения описаны еще несколько. Нами документально зафиксирован факт инверсии биоритмов в организме человека и феномен образования на этой основе стоячих волн в структуре временной организации физиологических функций. Образование стоячих волн из расположенных в суперпозиции монохроматических волн обладает повышенной адаптивной мощностью, так как за счет создает очаги устойчивости в неустойчивой биосистеме. Указанная структура может рассматриваться как модель формирования биогенного лазера в условиях техногенеза.

При внутреннем типе десинхронизации, когда суточный ритм одного физиологического показателя, например, показателя электрической активности сердца, PQ, инвертируется относительно другого биоритма, принадлежащего этой же физиологической системе, например, показателя QRS, эффект образования стоячей волны является биологически оправданным и целесообразным. Он повышает устойчивость физиологической системы в целом, создает условия для консервации энергии в организме и поддерживает генерацию в организме электромагнитных колебаний с периодом волны, равным астрономическим суткам. Последнее, в свою очередь, благоприятно для адаптации нового ритмостаза к окружающей среде, как природной, так и социальной. Кроме того, образование в организме стрессированного человека нового типа ритмостаза, в структуре которого включены элементы биогенного лазера, позволяют нам предполагать наличие у такой структуры выраженного дистанционного воздействия с бесконтактной передачей информации о суточных, сезонных и 7-летних биоритмах данного индивида другим членам сообщества. Этот вариант стоячих волн в организме человека можно рассматривать на созидательный элемент, несущий в себе самосохраняющие и самовоспроизводящие тенденции.

Однако и в нем таятся две прямо противоположные по своему эволюционному значению возможности. С одной стороны, последствиями такого рода дистанционной волновой коммуникации между стрессированными и интактными людьми может быть индукция у интактных лиц синдрома «со-жертвы» и нарастание в обществе чувства тревожности и страха, что неблагоприятно в социальном плане. С другой стороны, это же явление «полезно» в биологическом плане, так как обогащает интактных людей опытом стрессированных лиц и повышает шанс сообщества в целом благополучно адаптироваться к новым условиям жизнедеятельности. В этом смысле стоячие волны биоритмов людей создают своеобразную биоритмологическую память популяции, являются волновым способом нетрансгенной передачи информации потомству о событиях, пережитых ближайшими поколениями их родственников и близких.

Другая значение приобретают стоячие волны в случае внешнего десинхроноза. При внешнем типе десинхроноза, когда внутренний биоритм человека оказывается инвертирован по отношению к внешним датчикам времени, новый ритмостаз приобретает деструктивный характер, нарушает адаптацию человека к природным и социальным условиям среды, подготавливает почву для прогрессивного течения хронических заболеваний и к стабильному переходу организма с программы «здоровье» на программу «болезнь». Именно такой эффект диссипации биологического времени зарегистрирован у ЛПА на ЧАЭС и у врача, подвергшегося длительному воздействию современной магниторезонансной аппаратуры.

Таким образом, дополнительно к ранее известной адаптивной функции биоритмов, нами впервые описаны еще 2 важные функции биологического времени – это функция коммуникации в сообществе и функция биоритмологической памяти популяции. Сформулирована гипотеза о нетрансгенной передаче информации потомству с помощью длинноволновых (7-летних биоритмов). Длинноволновые биоритмы с периодом, равным 7-ми годам, являются волновой формой памяти человеческого сообщества о пережитых экстремальных событиях и о степени успешности адаптации к ним членов данного сообщества.

Мы полагаем, что биоритмологический путь передачи информации потомству вскоре будет признан научной общественностью, наряду с генным и биохимическим. Как известно, генный способ характерен для полового размножения и для индивидуальной передачи наследственной информации от родителей потомкам. Биохимический, включая феромоны, является негенным способом тиражирования информации, он расширяет круг общения и дает возможность передачи информации от одной особи сразу группе особей или их сообществу в целом. Наиболее активно биохимический способ коммуникации реализуется в скученных сообществах. Не исключено, что в условиях техногенеза и массового распространения информационных технологий биоритмологический способ коммуникации в скученных сообществах станет приоритетным по отношению к биохимическому.

Но самый важный итог проделанной работы, на наш взгляд, заключается в том, что удалось выделить те критерии, по которым различает биологическое *время человека в природных и антропогенных условиях*. Мы выделили три главных критерия, по которым можно описать трансформацию биологического времени при переходе от природной среды обитания к антропогенной. Различия касаются трех аспектов биологического времени: 1) той функции (физиологической и популяционной роли), которую выполняет биологическое время человека, 2) тех законов, по которым происходит трансформации внутреннего времени человека в случае изменения внешних датчиков времени, 3) тех алгоритмов и схем, по которым модифицируется временная организация биоритмов организма при хронических стрессовых воздействиях на него. Иными словами, удалось определить ЧТО, КАК и В КАКОМ НАПРАВЛЕНИИ меняется в сложной структуре биологического времени человека при переходе его от природных условий жизнедеятельности к техногенным.

Нашими исследованиями установлено, что в отличие от природных экосистем, где биоритмы выполняют одну функцию – функцию согласования с внешними датчиками времени и адаптации к ним, в антропогенных экосистемах биоритмы приобретают три дополнительные функции. Они становятся средством коммуникации, материальным носителем популяционной памяти и инструментом для дистанционной передачи потомству информации о процессах модификационной изменчивости в сообществе стрессированных людей.

Подстройка биоритмов человека к смене естественных датчиков времени осуществляется по закону резонанса, к искусственным антропогенным воздействиям – по законам интерференции и квантования. В первом случае ведущее место принадлежит элементам синфазности и когерентности колебаний, а во втором – замене гармонических колебаний на квантовые переходы и бифуркационные явления.

Эти различия в механизмах модификации биологического времени приводят к диаметрально противоположным последствиям в микроэволюционных процессах субпопуляций *Homo sapiens*. В естественных условиях существования человека дополнительное экстремальное воздействие на человеческое сообщество приводит к усилению биоритмологической однородности и гомогенности популяции, тогда как в техногенных – к усилению гетерогенности последней и к ее расслоению на техногенно устойчивую и техногенно чувствительную когорту.

В системе природных датчиков времени, например, при адаптации к сезонной смене погоды, динамика биоритмов носит опережающий характер и по принципу упреждения в своих изменениях опережает последующее изменение погодных условий. В системе техногенных датчиков времени динамика биоритмов человека всегда является следовой реакцией, отзвуком уже произошедших во внешней среде изменений. Биологические ритмы в условиях техногенеза территорий утрачивают присущую им ране функцию упреждения. Они сохраняют лишь функцию информации о состоявшемся событии. Примечательно, что в антропогенных условиях снижение значимости биоритмов на уровне адаптогенеза отдельно взятого индивида сопровождается усилением их информационной роли на уровне популяции. Под влиянием искусственных импульсных электромагнитных воздействий все более отчетливо проявляется роль биоритмов как волновых носителей популяционной памяти *Homo sapiens*.

Такая эволюция адаптивной функции биоритмов в информационную, по нашему мнению, имеет вполне материальную основу. Она базируется на том обстоятельстве, что в структуре биологического времени людей, находящихся в природных и в антропогенных условиях роль когерентных, монохроматических волн и волновых пакетов является различной.

В естественных условиях существования адаптация к дополнительным стрессовым нагрузкам в организме человека осуществляется через фазовое смещение акрофаз его биоритмов. В условиях биорезонансного техногенного воздействия и при воздействии малых доз радиации механизм адаптации биоритмов к стрессовым влияниям несколько иной. Во-первых, осуществляется инверсия внутренних биоритмов друг относительно друга, и на этой основе формируются устойчивые образования в виде стоячих волн по типу биоэнергетических лазеров.

Во-вторых, происходит изменение структуры некогерентных волновых пакетов, при этом в каждом диапазоне волн уменьшается удельный вес коротковолновой составляющей и увеличивается доля длинноволновых компонентов.

Не исключено, что такая трансформация некогерентных волн создает основу для реализации принципа домино в биоритмологической структуре организма, при котором изменения биоритмов, произошедшие на одном уровне временной организации физиологических функций, дублируются вышестоящим уровнем. Так, изменения сезонных биоритмов, происходящие под влиянием аппаратной физиотерапии, могут

повлечь за собой изменения 7-летней ритмики человека. Не исключено, что уменьшение ширины волнового пакета, уменьшение числа волн, составляющих данный пакет, а также инверсия части этих волн друг относительно друга может создавать предпосылку для трансформации волнового пакета в монохроматические колебания. Это может быть вторым механизмом трансформации биоритмов человека из режима резонатора в режим генератора волновых колебаний. Формирование из нескольких инвертированных друг по отношению к другу сезонных биоритмов волновой структуры по типу стоячих волн может стать основой трансляции патологического неоритмостаза на близкое и дальнее окружение пострадавшего.

Совокупность всех перечисленных различий, отделяющих биологическое время человека в естественных условиях от биологического времени человека в антропогенных условиях, на наш взгляд, заключается в том, в первом случае ритмическая система человека функционирует как резонатор волновых процессов, а во втором – как их генератор. При этом частотный спектр колебаний в первом случае и во втором могут заметно различаться друг от друга.

Мы полагаем, что описанные выше механизмы трансформации человека из системы резонатора в систему генератора электромагнитных колебаний имеет определенное значение для эволюции человека как биосоциального существа. Генерация нового биологического времени стрессированными людьми с его последующей трансляцией другим членам сообщества создает благоприятную почву для тиражирования нового алгоритма жизнедеятельности и для молниеносной по историческим меркам трансформации *Homo sapiens* в *Homo technogenicus*.

Необходимо заметить, однако, что в этом переходе от прежнего качества биологического времени к новому заложен определенный элемент стабилизации биоритмов в их новом качестве. Образование феномена стоячих волн в открытой динамической квазистационарной системе, которую представляет собой человека в условиях техногенеза, является залогом устойчивости в неустойчивом море переменчивых событий. Может быть, несколько лет спустя профпригодность к работе в антропогенных условиях, связанных с биорезонансными технологиями, будут определять именно по степени выраженности стоячих волн в организме человека. Может быть, именно наша способность противостоять шквалу электромагнитных излучений разного диапазона волн и способность устойчиво генерировать свой индивидуальный спектр будет гарантией сохранения биосферы на Земле в условиях техногенеза.

Завершая описание биологических ритмов у больных ИБС с различным экологическим анамнезом, отметим следующее. Хронический стресс значительно видоизменяет адаптивные возможности пациентов. При осуществлении реабилитационных мероприятий суточные биоритмы больных могут быть использованы для оценки завершенности процесса адаптации, ход семидневной цикличности - как прогностический критерий его успешности, а сезонная вариабельности физиологических показателей - как критерий для выбора оптимального времени выезда на курорт и рационального маневрирования потоками больных, направляемых на лечение. Семилетние циклы позволяют прогнозировать устойчивость к техногенной среде обитания на популяционном уровне.