УДК 57.011

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СИСТЕМНОСТИ В ИЗУЧЕНИИ ГОМЕОСТАЗА ЧЕЛОВЕКА

© 2012 г. ***Н.А. Добротина*** [1]***, Т.В. Копытова*** [2]

[1] Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского
[2] Нижегородский научно-исследовательский кожно-венерологический институт

kmb@bio.unn.ru

Поступила в редакцию 14.03.2012

Выполнен анализ современных проблем биомедицины в области применения теории П.К. Анохина о систематогенезе как основы системного подхода к анализу гомеостаза организма человека и его взаимосвязи с внешней средой.

Ключевые слова: гомеостаз, системность, разбалансированность, адаптация.

В 2010 году в издательстве Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского вышла книга Н.А. Добротиной и Е.А. Чижовой «Ученые-биомедики и Нижегородский край», посвященная великим ученым, занимавшимся проблемами биомедицины, судьба которых сопричастна с Нижегородским краем. Большое внимание в ней уделено исключительно плодотворному творчеству П.К. Анохина, который организовал в г. Горьком (Н. Новгороде) две кафедры физиологии – в медицинском институте и в Университете. С большой благодарностью мы получили отзыв, подписанный академиком РАМН К.В. Судаковым, где высоко оценивается материал книги, посвященный творчеству П.К. Анохина и созданной им теории систематогенеза. Это побудило нас продолжить исследования и проанализировать современные проблемы биомедицины, в той или иной степени отражающие научный подход, предложенный П.К. Анохиным.

Понятие системности является исключительно важным для расшифровки взаимосвязи организма и внешней среды; иерархических уровней и комплементарности живого; взаимообусловленности регуляции реакций внутри организма при переходе его из одного состояния в другое (в динамике развития патологии) и при оценке степени нарушений для прогноза исхода патологического процесса; синергетического определения живого «вообще» и др. При этом данное понятие сложно, полифункционально и противоречиво.

Основу организма, как системы, составляет взаимообусловленность его отдельных функциональных подсистем, которая определяет сложные процессы целевой адаптации внутри организма и его взаимодействие со средой обитания. Но системность – это не только комплексность интегрального понимания сложной иерархичности взаимодействия, что часто звучит в литературе. Принятие просто комплексности и целостности функций не является всеобъемлющим и достаточным. Необходим более глубокий структурно-функциональный онтогенетический и филогенетический подход, который и был наиболее глубоко заявлен в работах П.К. Анохина как систематогенез [1].

По мнению К.В. Судакова [2], объединяющим звеном концепции П.К. Анохина является понятие функциональной системы организма (ФСО). Это совокупность всех процессов и механизмов, протекающих в организме и направленных на достижение определенной цели. Всего в организме работает около 12 взаимодействующих ФСО. Для всех конкретных этапов функциональная система является той формой, которая соединяет отдельные разрозненные компоненты в единое целое ради важнейшей цели – адаптации. ФСО образуется под влиянием внутренних потребностей организма и внешних воздействий. При этом обязательно присутствие обратной связи, то есть информация о влиянии управляемых органов на управляющий центр. Результат является доминирующим фактором, стабилизирующим организацию системы. Функциональная система – это определенная иерархия активности различных элементов, приводящая к достижению соответствующего полезного результата для организма. Она формируется в процессах проб и ошибок экспрессии генотипа и при индивидуальном обучении, подвергается естественному отбору.

Таким образом, система – это целостный объект в форме закономерно обусловленной совокупности элементов, отличающихся кооперативной комплементарностью. Они рассматриваются как подсистемы, их взаимодействие регулируется прямыми и обратными связями [3].

На основании теории ФСО как замкнутых циклических образований с облигатной прямой и обратной регуляцией, развивалось новое интегративное понимание человека. Создавался структурно-функциональный систематогенез – *избирательное созревание функциональных систем и их отдельных частей в процессе пре- и постнатального онтогенеза* [4]. Это привело к формированию новых важнейших направлений, углублению антропологии за счет таких дисциплин, как экология человека, биомедицина, физиологическая адаптология, учение о стрессе, и, в итоге – к новому и прогрессивному пониманию био-психо-социальной индивидуальности человека и интегральному системному пониманию здоровья. Создавая теорию функциональных систем организма, П.К. Анохин определил их узловые механизмы – афферентный регуляторный синтез, принятие решения, акцептор регуляторов действия, результирующий эффект, обратимую афферентацию и эфференцию [5]. П.К. Анохин пролил свет и проложил дорогу к глубокому пониманию адаптогенеза живого за счет отдельных систем и подсистем. К примеру, по нашим данным, две основополагающие и определяющие индивидуальность человека системы – нервная (НС) и иммунная (ИС) – принципиально схожи по своему структурно-функциональному состоянию и отличны от других (табл. 1).

Систематогенез является определяющим и в глобальных, и частных процессах. Системный уровень живого является определяющим. Особенно это понятно на примере экологии человека. Для познания экологии человека необходимо рассматривать различные уровни иерархии – молекулярно-клеточный, популяционный и др. Изучать взаимосвязь с суперсистемой – окружающей средой и космосом. Средовые компоненты включают и важнейшие социальные влияния.

По мнению П.К. Анохина, живая материя подчиняется законам, качественно отличающимся от законов неорганического мира, а психические законы имеют качественное отличие от физиологических. Этот тезис обоснован представлением о прогрессивной эволюции, ее системности. Формирование системности организма можно описать следующим простым алгоритмом (рис. 1).

Системные представления о взаимодействии живого организма и среды составляют основу понимания его функционирования в изменяющихся условиях внешнего воздействия. При неравновесных состояниях, кризисных и запредельных воздействиях, тяжелой патологии, особенно онкологической, экологической агрессии становятся характерными:

– сбой определенных биоритмов, проявляющихся в изменении циркадных амплитуд, что нарушает систематогенез;

– внутренняя десинхронизация системы, в частности, нарушение корреляционных отношений между взаимосвязанными в норме параметрами гомеостаза;

Таблица 1

Сравнительная характеристика нервной и иммунной систем

Нервная система	Иммунная система
Основные функции:	
защита индивидуальности и особенностей психики человека	защита биологической индивидуальности, специфичности гомеостаза организма
Однотипность	
Ранняя онтогенетическая закладка НС и ИС, их активное участие в эмбриональном периоде, значение эмбриогенеза для их формирования	
Организация с подразделением на центральные и периферические органы и системы в структурно-функциональном отношении, наличие клеток и гуморальных регуляторных систем	
Способность к переработке первичной периферической информации, существование эффекторного и афферентного путей; рецепторный путь взаимодействия	
Способность к созданию и организации нервной и иммунологической памяти	
Организация нервного и иммунного синапсов. Специфическое взаимодействие клеток	
Сетевая регуляция работы	
Ограничение и формирование барьеров у центральных органов	
Одновременность регуляторного действия многих тканевых гормонов и регуляторов	
Молодые в эволюционном плане ИС и НС экологически и токсикологически наиболее повреждаемы	
Формирование заболеваний, затрагивающих как НС, так и ИС, например синдрома хронической усталости	

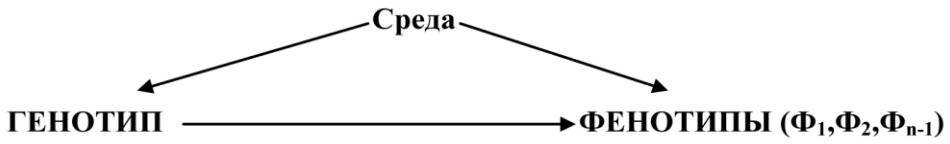

Рис. 1. Системообразующие факторы организма человека

– нарушение соответствия и комплементарности в системе организм – среда, искажение соотношения их гомеостазов.

В условиях экологического кризиса исчезает оптимальность «нормы реакции», реактивности, адекватность ответа на экстремальное или новое раздражение. В этом случае адаптация не соответствует и не успевает за чрезвычайно быстро меняющимися условиями среды. Нарушается характер и толерантность при реагировании.

Несомненно, что ФСО в значительной степени определяется и поддерживается биологическими ритмами. В организме нет такого процесса, который бы не подвергался колебаниям. Несмотря на гомеостатическое постоянство, в клетках ритмически изменяются число и параметры многих субклеточных структур, наблюдаются колебания и цикличность синтетических процессов, матричного синтеза нуклеиновых кислот, белка, активности ферментов, размножения клеток и др. Любая биологическая система имеет и временную, и пространственную организацию, которые находятся в тесной взаимосвязи. Очень важно адаптационное значение биоритмов. При патологии биоритмы также изменяются, и часто эти изменения имеют дифференциально-диагностическое значение.

Вопросы хронобиологии в медицине связаны с регуляцией и дисрегуляцией индивидуального развития организма и адаптации и, главное, систематогенеза. Известно, что синергически настроенные ритмы развития и функционирования систем организма в определенных условиях могут разрегулироваться, что приводит к нарушениям различной степени выраженности. Большое значение в поддержании оптимального ФСО имеет хронотерапия. Разработка такого подхода к лечению способствовала повышению эффективности применения лекарственных средств.

Таким образом, предложенные П.К. Анохиным механизмы ФСО отражают принципы существования организма в окружающей среде во всем многообразии ее проявлений. Следует особо подчеркнуть, что теория систематогенеза, имеющая биологическое происхождение, используется в качестве методологической основы системотехники и организации в различных научных областях, что определяется наличием большого числа сходных черт с точки зрения системного анализа. Общими являются предъявляемые требования высокой организации, приспособляемости, гибкости, надежности регуляции, экономичности. Практическое применение теории функциональных систем во многих отраслях науки и техники подтвердило ее универсальность.

Современное развитие теории функциональных систем

В последние годы общепризнанный системный подход по отношению к живым организмам приобрел разные формы [2]: количественный кибернетический вариант, широко использующий методы математического моделирования; иерархичесхий, рассматривающий процессы взаимодействия отдельных частей в организме по степени их усложнения; терминологический, отражающий систематогенез в организме; мультикомпонентное обеспечение отдельных физиологических функций и др.

Одним из актуальных направлений в области изучения ФСО в настоящее время стало определение критериев перехода от состояния здоровья до развития необратимых изменений физиологических функций и оценка ФСО по интегральным характеристикам различных систем организма [6]. Изменения в функционировании систем организма в процессе развития патологического процесса могут быть представлены в виде схемы (табл. 2).

Преморбидное состояние характеризуется напряжением адаптивных механизмов (начальный стресс), которые обеспечивают регуляцию в соответствии с уровнем патогенного воздействия и сохранение структуры. Если регуляторные механизмы неадекватны степени патогенного воздействия, происходит повреждение структуры и выход параметров гомеостаза за «референтные» пределы. В результате развивается болезнь. Продолжающееся воздействие и нарастающее повреждение структуры приводит

Таблица 2

Система: здоровье – болезнь (различные варианты)

Функциональное состояние организма		Качественные изменения адаптации	
	ЗДОРОВЬЕ и высокое медицинское качество жизни		Внешние воздействия не приводят к функциональным и структурным изменениям
	Преморбидное состояние		Напряжение механизмов адаптации, увеличение энтропии, начальные структурные нарушения
	БОЛЕЗНЬ выздоровление хронизация		Структурные нарушения, устойчивые изменения реактивности, формирование новых патологических функциональных систем
	Экстремальное состояние		Выраженные структурные нарушения, предельное напряжение регуляции, нарушение обратной афферентации
	Терминальное состояние		Грубые структурные нарушения, срыв синхронизации регуляции на межсистемном уровне, формирование механизмов танатогенеза

к формированию функциональных систем, которые обеспечивают полезный адаптационный результат для выживания и сохранения жизненно важных органов. При этом снижается энергетический и метаболический потенциал других органов. Накапливающиеся воздействия и неадекватность работы адаптационных механизмов могут повлечь за собой грубые структурно-функциональные изменения с вовлечением в процесс жизненно важных органов и развитием экстремальных состояний.

Дальнейшее разрушение межсистемных связей и десинхронизация адаптивных реакций, разбалансированность гомеостатических процессов могут приводить организм и на терминальную стадию (ТС). Именно в этот период организм нуждается в восстановлении жизненно важных функций при одновременном подавлении собственной нарушенной программы саногенеза. Ярким примером ТС может служить синдром полиорганной недостаточности, иначе – синдром мультисистемной дисфункции.

Виды системности в биомедицине (гомеостаз)

Системный подход закономерно используется в антропологических и многих других исследованиях «нормы реакции», адаптации и патологии. Он естественно включает комплексное, сложно-компонентное интегративное изучение, но система – более сложное понятие. В биомедицине системность имеет органическое, обобщающее значение, прежде всего, в оценке гомеостаза организма.

Системно-количественная теория гомеостаза. Гомеостаз представляет собой совокупность физиологических, биохимических и других показателей внутренней среды, удерживаемых различными функциональными системами у определенного оптимального для метаболизма организма уровня. В целом, это обобщенная функциональная система, состоящая из совокупности подсистем. Прежде всего, к ним относятся буферные системы поддержания ионного и кислотно-щелочного состава плазмы крови, содержания O_2 и CO_2, белков, глюкозы, продуктов работы выделительных систем и др. Основная роль в этом процессе безусловно принадлежит системам, обеспечивающим в организме регуляцию доставки и выведения метаболитов. Поддержание гомеостаза обеспечивается наиболее общими закономерностями процессов обмена, которые заключаются в дезинтеграции, упрощении, разрушении макроструктурных молекулярных образований с высвобождением и использованием организмом энергии разрушаемых связей. В связи с этим, гомеостаз является проблемой системной физиологии целостного организма и может быть охарактеризован только путем системно-количественного выражения взаимообусловленной деятельности его механизмов [2]. Взаимосвязанное взаимодействие результатов деятельности различных ФСО по принципу мультипараметрического регулирования определяет системную организацию гомеостаза и физиологию организма в целом. Для оценки состояния организма в данном случае используются количественные характеристики работы отдельных ФСО, полученные с применением методов системного моделирования.

Кроме функционирования и регуляции гомеостаза системностью отличаются: регуляция

нервной, нейроэндокринной и иммунной систем, кровообращения, поведения, психоэмоциональной сферы.

Методы оценки системности. Значение исследования констелляций (сочетаний) биохимических анализов для оценки гомеостаза организма

Оценка ФСО в норме и при развитии патологии может осуществляться с применением различных методических подходов. На современном этапе внедрения гипотезы систематогенеза в практику это является предметом изучения физиологов и биохимиков.

У физиологов – это поиск наиболее простого диагностического метода по технологии получения биосигнала, который несет в себе максимум информации о ФСО. К таким методам можно отнести исследование показателей вариабельности сердечного ритма, представленное в работах учеников П.К. Анохина, которые разрабатывают современные методологии изучения здоровья.

Системный подход в изучении метаболических изменений в организме заключается в поиске внутренних взаимосвязей – констелляций (сочетаний) биохимических анализов. Молекулярная медицинская биохимия является неотъемлемой частью современной функциональной диагностики ФСО. Она определяет материальную основу взаимосвязи, координации и регуляции обмена веществ в организме, дает понимание гомеостаза и его сохранения в условиях нормы и патологии. Внедряемая в наше время протокольная медицина требует системности обследования больного, прежде всего клинико-лабораторного. В связи с этим большое значение придается, с одной стороны, комплексному обследованию отдельных систем организма, а с другой – определению нарушений отдельных видов обменов: белкового и липидного, ферментативного, функционального состояния систем биотрансформации и выведения и др. Констелляции различных нарушений позволяют более полно оценивать состояние изучаемых систем. Наборы таких констелляций активно нарабатываются в последнее время [7–10]. При этом большое значение имеет стандартизация методов и унификация основных систем, комплексов анализов, связанных логическими взаимосвязями определенных констелляций. *Следует подчеркнуть, что эти комплексы, констелляции в значительной степени помогают поставить диагноз. Особенно они важны для оценки динамики процесса и его прогноза.*

Наш многолетний опыт изучения гомеостазов у больных с различной патологией – онкопатология, заболевания соединительной ткани с патоиммунным генезом, воспалительные заболевания, гепатиты, хронические дерматозы и др. – позволяет определить ряд закономерностей систематогенеза в их патогенезе [7, 8, 11, 12].

1. *Патохимия онкологических заболеваний.* Дефектная опухолевая клетка системно по всем параметрам генеза отличается от нормальной клетки. Это: особенные митогенные стимулы; уход от иммунного воздействия; снижение апоптоза; отсутствие аллогенной ингибиции; неограниченная репликация; особенности метаболизма и многие другие признаки, которые отличают, но не манифистируют (до определенного времени) эту фенотипическую патологию. Именно поэтому очень важно, но трудно уловить системный характер онкомаркеров и определить их специфичность, относительность, значение именно в системе, констелляции повторной функциональной диагностики. Выделяют 5 групп антигенов, связанных с опухолями:

- дифференцировочные, тканевоспецифичные. Например, меланомные белки, тирозиназа и др.;
- опухолевоспецифичные, мутированные антигены;
- некоторые эмбриональные белки;
- антигены вирусного происхождения;
- раково-тестикулярные антигены.

Гены, кодирующие раково-тестикулярные антигены, существуют в виде мультигенных семейств в Х-хромосоме и в соматических клетках. Они не экспрессируют из-за метилирования нуклеотидных оснований, а повторное появление их может быть из-за гипометилирования генома. Некоторое количество ДНК-маркеров попадает в кровь, мочу, сок поджелудочной железы, слюну, мокроту и другие биологические жидкости. Современные высокочувствительные методы позволяют определить даже их очень малое количество.

Однако до настоящего времени невозможно выделить патогномоничный маркер, «золотую пулю» для функциональной диагностики и определения течения онкопатологии. В значительной мере это связано с отсутствием определения глубокой системности в этих патологических процессах.

2. Особое место при описании важности системного подхода к диагностике состояния организма имеет характеристика так называемого *метаболического синдрома (МС)*. Это системное заболевание, вызванное сочетанием генети-

ческих факторов, образа жизни, уже имеющейся различной патологии. Верифицированная диагностика МС может быть осуществлена только по комплексу показателей, характеризующих изменения метаболизма. Это совокупность нарушений гормональной регуляции углеводного, жирового, белкового обменов с развитием сахарного диабета 2 типа, гипертонической болезни, ожирения, атеросклероза и последующих осложнений ишемического генеза.

3. Одной из центральных проблем медицинской *энзимологии* является информативность и диагностическая ценность определения универсально распространенных и органоспецифических ферментов. Их оценка должна осуществляться комплексно с наличием нарушений конкретных ФСО. Существенные изменения ферментных систем могут быть обусловлены самыми разными причинами, поэтому важна их правильная интерпретация. Например, нарушение оттока желчи является причиной глубоких метаболических нарушений в печени, а в ряде тяжелых случаев деградации гепатоцитов. Это приводит и к изменениям энергозависимых функций митохондрий гепатоцитов и к соответствующим ферментопатиям.

Большое значение имеет диагностика состояния проницаемости и активности лизосомальных мембран клеток печени. Установлено, что повышение активности лизосомальных гидролаз, характерное для различных гепатитов, ассоциируется с активацией соответствующих ферментов в звездчатых эндотелиоцитах и макрофагах печени и является признаком фагоцитарной активности мезенхимальных клеток. Это, в свою очередь, оптимизирует состояние иммунной системы в ответ на антиген. Поэтому заслуживают внимания исследования, посвященные изучению факторов, влияющих на активность лизосомальных ферментов, прежде всего через мембранные системы регуляции.

4. Общепризнано, что изменение структуры и функции мембран является одним из наиболее важных факторов в патогенезе повреждения различных органов, при разных патологических состояниях и экспериментальных условиях. Например, при гипоксии, воспалительных, трофических повреждениях и т.д. общим механизмом считается ПОЛ. Активация ПОЛ приводит к химической модификации мембранных фосфолипидов, конформационным перестройкам белково-липидных кластеров. Это, в свою очередь, влияет на активность мембранно-связанных и мембранно-регулируемых ферментов. Наши данные свидетельствуют

5. Широкое распространение и применение получил системный подход в диагностике *нарушений липидного обмена*. В данном случае на основании фракционирования общего пула липопротеинов, определения содержания в сыворотке крови общего холестерина, триглицеридов, холестерина и апо-белков липопротеинов высокой (ЛПВП) и низкой плотности (ЛПНП) осуществляются типирование и дифференциальная диагностика различных дислипопротеинемий (Фредриксон) для постановки и уточнения диагноза заболевания. Как известно, существует пять типов дислипопротеинемий, в основе формирования которых лежат как генетические, так и метаболические нарушения (первичные и вторичные дислипопротеинемии). При первичных гиперлипопротеинемиях требуется специфическое лечение, при вторичных – терапия основного заболевания нередко приводит к нормализации уровня липидов. Первоначально типирование дислипопротеинемий проводилось с целью диагностики заболеваний сердечно-сосудистой системы. Однако в последние годы такой подход считается недостаточным, так как не позволяет адекватно разделять больных, подверженных риску ИБС, и не позволяет оценить больных с очень низким или высоким содержанием ЛПВП, а также с их полным отсутствием [13].

6. Важное значение имеет определение остроты патологии: острый воспалительный процесс, хронизация состояния, волнообразное течение и т.д. Основу биологических процессов, которые определяют *воспаление*, составляют гуморальные механизмы взаимодействия локального очага воспаления и системной реакции иммунокомпетентных клеток. Ответ организма, независимо от этиологии экзогенного или эндогенного патогена, наличия локального очага воспаления или генерализованной инфекции, заключается в перестройке всех метаболических процессов. Ключевым звеном в диагностике этого состояния становится комплекс определенных медиаторов, который имеет характеристические особенности в зависимости от степени и характера воспалительного процесса. Острое воспаление манифестируется появлением в крови, прежде всего, провоспалительных ИЛ, интерферонов, ростовых факторов. Затем следует значительное увеличение содержания СРБ, компонентов системы комплемента, острофазовых белков, составляющих альфа-1 фракцию при электрофорезе сыворотки крови. В то же время длительный воспалительный процесс, переходящий в хроническую стадию, будет характеризоваться несколько иным набо-

ром маркеров. Так, наибольшую информативность в данном случае имеют альфа-2-, бета- и гамма-фракции белков, циркулирующие иммунные комплексы [7].

Большое значение в последнее время приобретает диагностика описанных выше преморбидных состояний, которые можно определить как подострую фазу в дальнейшем развитии заболевания. Для каждой отдельной системы организма комплекс и критические значения параметров строго специфичны. Однако существуют и общие критерии, определяющие необходимость настороженности относительно состояния здоровья. Например, М.Я. Малахова для оценки ФСО предлагает использовать единую цифровую величину на момент взятия пробы – индекс метаболического напряжения [14]. Это интегральный показатель обмена, включающий информацию о содержании в сыворотке крови конечных продуктов метаболизма (мочевины, билирубина, креатинина), общего белка сыворотки крови, активности тканевых (АлАТ, АсАТ) и секреторных (ЩФ) ферментов и совокупности ВНиСММ (рис. 2). Установлено, что на ранних этапах функциональных расстройств изменения среднемолекулярного пула веществ регистрируются прежде, чем произойдет сдвиг традиционных биохимических показателей [15].

Таким образом, только адекватный комплекс лабораторных показателей может быть информативен в функциональной диагностике различных патологических состояний. Можно предположить, что закономерные биохимические взаимосвязи, метаболические нарушения, отраженные в анализах, образуют определенный «биохимический» синдром.

7. *Эндогенные интоксикации (ЭИ)* – это комплекс нарушений, обусловленных реакцией организма на внешние факторы (бактериальные, химические, токсические агенты) и внутренние деструктивные процессы, затрагивающих механизмы транспортировки токсинов по сосудистому руслу и работу органов и систем детоксикации. Диагностика ЭИ должна осуществляться с позиций системного подхода, так как этот процесс неоднозначен, многофакториален. Большое значение имеют констелляции показателей, отражающие различные стороны метаболизма в организме. В настоящее время считается общепризнанным [16], что комплекс биохимических показателей, характеризующих наличие эндогенной интоксикации организма, включает в себя определение количества молекул средней массы в плазме, эритроцитах и моче; интенсивность процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты; состояние системы иммунитета, в основном, по содержанию в плазме крови циркулирующих иммунных комплексов. Выявление повышенных значений того или иного компонента этого комплекса, а также их различные сочетания характеризует тяжесть и стадию ЭИ. Это, в свою очередь, определяет необходимость коррекции базовой терапии основного заболевания. На основании констелляций указанных показателей

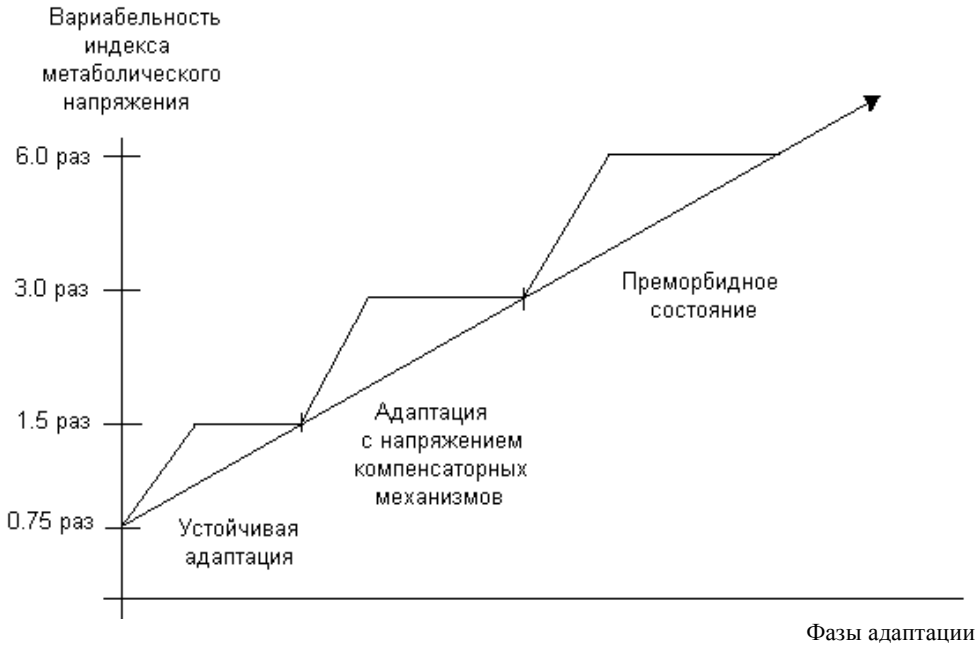

Рис. 2. Динамика индекса метаболического напряжения и переходные состояния организма (цит. по [13])

нами были выделены типы метаболических изменений, характеризующих ЭИ организма при хронических распространенных дерматозах. В зависимости от выявленного типа, предлагается включать в комплексную терапию энтеросорбенты при одном типе метаболических нарушений; только антиоксиданты – при другом; антиоксиданты и энтеросорбенты – при третьем типе метаболических нарушений [11].

8. За последние годы в характеристике общего состояния организма возросло значение иммунологических показателей. Определяется как комплекс параметров клеточного иммунитета, включающий не только популяции и субпопуляции лимфоцитов, но и вырабатываемые этими клетками цитокины, а также состояние гуморального иммунитета по спектру продуцируемых антител, наличию растворимых рецепторных белков, количеству циркулирующих иммунных комплексов. При этом оценивается не только воспалительный потенциал, степень антигенного воздействия, но и активность пролиферативных и апоптотических процессов.

Обобщая представленные материалы, можно заключить, что принципы систематогенеза, предложенные П.К. Анохиным, оказались востребованными и применимыми в анализе и изучении вариабельности гомеостаза организма человека как в норме, так и при различных патологических состояниях, включающих и преморбидные. Оценка разбалансированности гомеостатических процессов при развитии патологии с позиций функциональных системных нарушений регуляции доставки и выведения метаболитов является определяющей для выявления путей формирования адаптационных реакций организма.

Список литературы

1. Добротина Н.А., Чижова Е.А. Ученые-биомедики и Нижегородский край. Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2010. 170 с.

2. Функциональные системы организма: Руководство / Под. ред. К.В. Судакова. М.: Медицина, 1987. 432 с.

3. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. 220 с.

4. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. 170 с.

5. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем. М.: Радио и связь, 1985. 328 с.

6. Воробьев К.П. // Вестн. инт. тер. 2001. № 2. С. 4–8.

7. Добротина Н.А. Автореферат дис. … д-ра мед. наук. М.: ЦНКВИ, 1974. 36 с.

8. Копытова Т.В. Автореферат дис. … канд. биол. наук. Л.: Военно-мед. акад., 1993. 22 с.

9. Копытова Т.В., Добротина Н.А., Анненкова А.Б. и др. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2006. Вып. 1 (11). С. 133–138.

10. Титов В.Н. // Клин. лаб. диагностика. 2005. № 1. С. 3–8.

11. Копытова Т.В. Автореферат дис. … д-ра биол. наук. Н. Новгород: ННГУ, 2007. 40 с.

12. Гостюжова Е.А., Преснякова Н.Б., Добротина Н.А. и др. // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2008. № 5. С. 89–95.

13. Кишкун А.А. Руководство по лабораторным методам диагностики. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 780 с.

14. Малахова М.Я., Зубаткина О.В. // Эффер. терапия. 2006. № 1. С. 43–51.

15. Зубаткина О.В., Малахова М.Я. // Эффер. терапия. 2002. № 4. С. 55–60.

16. Власов А.П. и др. Мембранодестабилизирующие явления при токсическом повреждении легких и сердца и их коррекция. М.: Наука, 2010. 328 с.

THE THEORETICAL AND PRACTICAL IMPORTANCE OF THE SYSTEMS APPROACH IN THE STUDY OF HUMAN HOMEOSTASIS

N.A. Dobrotina, T.V. Kopytova

The article analyzes the current problems of biomedicine in the field of application of P.K. Anokhin's theory of systemogenesis as a basis of the systems approach to the analysis of human homeostasis and its interrelation with external environment.

Keywords: homeostasis, systems approach, disbalance, adaptation.