

ЛИТЕРАТУРА

1. Буранов С. Н., Карелин В. И., Селемир В. Д., Ширшин А. С. Устройство для получения окиси азота. Пат. РФ 2553290. Опубл. 10. 06. 2015.
2. Гриневиц В. В., Волкова О. В., Акмаев И. Г. Нейроиммуноэндокринные взаимодействия в системе: гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников при воспалении // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 5. – С. 10–14.
3. Кузнецова В. Л., Соловьева А. Г. Оксид азота: свойства, биологическая роль, механизмы действия // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. URL: <http://www.science-education.ru> (дата обращения: 07. 08. 2015).
4. Малахов В. А., Завгородняя А. Н., Лычко В. С., Джанелидзе Т. Т., Волох Ф. А. Проблема оксида азота в неврологии: Монография. – Суми: Издавництво СумДПУ им. А. С. Макаренка, 2009. – 242 с.
5. Полетаев А. Б., Морозов С. Г., Ковалев И. В. Регуляторная метасистема. Иммунонейроэндокринная регуляция гомеостаза. – М.: Медицина, 2002. – 168 с.
6. Рослый И. М., Водолажская М. Г. Правила чтения биохимического анализа: Руководство для врача. – М.: Медицинское информационное агентство, 2010. – 96 с.
7. Рябов Г. А., Азизов Ю. М. Роль оксида азота как регулятора клеточных процессов при формировании полиорганной недостаточности // Анестезиология и реаниматология. – 2001. – № 1. – С. 8–13.
8. Селиашвили Р. И., Шубич М. Г., Карпюк В. Б. Оксид азота при астме и различных формах иммунопатологии // Астма. – 2001. – Т. 2. № 2. – С. 5–14.
9. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – 3-е изд. – М.: медпресс-информ, 2009. – 896 с.
10. Хиггинс К. Расшифровка клинических лабораторных анализов / Под ред. проф. В. Л. Эмануэля. – 3-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 376 с.
11. Черный В. И., Нестеренко А. Н. Нарушения иммунитета при критических состояниях: Особенности диагностики // Внутренняя медицина. – 2007. – Т. 3. № 3. URL: <http://www.mif-ua.com/archive/article/414> (дата обращения: 29. 06. 2015).
12. Aguilera G. Regulation of pituitary ACTH secretion during chronic stress // Front. neuroendocrinol. – 1994. – V. 15. – P. 321–350.
13. NO (окись азота): биология. База знаний по биологии человека. – URL: <http://humbio.ru/humbio/har/0041adc7.htm#0041cf0a.htm> (дата обращения: 15. 06. 2015).

Поступила 29.10.2015

А. Н. КУРЗАНОВ¹, Н. В. ЗАБОЛОТСКИХ¹, А. М. МАНУЙЛОВ²

КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

¹Кафедра нервных болезней и нейрохирургии с курсом нервных болезней и нейрохирургии и
²кафедра хирургии № 2 ФПК и ППС ГБОУ ВПО «Кубанский государственный
медицинский университет» Министерства здравоохранения России,
Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4; тел. 8 (861) 268-10-84. E-mail: kurzanov@mail.ru

В статье проанализированы существующие представления о функциональных резервах организма человека. Констатировано, что развитие методологии диагностики функциональных резервов организма, а также состояний, пограничных между здоровьем и болезнью, – важнейшее научное направление клинической физиологии и восстановительной медицины. Приведены данные о современных подходах к оценке функциональных резервов и регуляторно-адаптивных возможностей организма.

Ключевые слова: функциональные резервы организма (ФРО), адаптивные возможности, клинико-физиологическая диагностика ФРО.

A. N. KURZANOV¹, N. V. ZABOLOTSKIY¹, A. M. MANUILOV²

CLINICAL AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF FUNCTIONAL BODY RESERVES DIAGNOSTICS

¹Department of nervous diseases and neurosurgery with the course
of nervous diseases and neurosurgery and
²department of surgery № 2 Kuban state medical university Ministry of health of Russia,
Russia, 350063, Krasnodar, Sedina str. 4; tel. 8 (861) 268-10-84. E-mail: kurzanov@mail.ru

Existing conceptions concerning functional body reserves have been analyzed in the article. The development of the methodology for functional body reserves diagnostics as well as the study of borderlines between being healthy and being ill have proved to be the most important lines of scientific investigation for clinical physiology and rehabilitation medicine.

The received data concerning modern approaches to the assessment of functional reserves and regulatory-adaptive possibilities of the body have been provided.

Key words: functional body reserves (FBR), adaptive abilities, clinical and physiological diagnostic of FBR.

Существующие представления о функциональных резервах организма сформировались на основе фундаментальных исследований в области биологии и физиологии. В нашей стране впервые понятие «функциональные резервы организма» (ФРО) было представлено академиком Л. А. Орбели в тридцатых годах прошлого столетия. Он утверждал, что организм каждого человека имеет скрытые, или так называемые резервные, возможности, которые используются в условиях воздействия на него негативных факторов. В словаре физиологических терминов [8] дано следующее определение: «Функциональные резервы – это диапазон возможного уровня изменений функциональной активности физиологических систем, который может быть обеспечен активационными механизмами организма». По мнению М. П. Бресткина [4], функциональные резервы организма – это «выработанная в процессе эволюции адаптационная и компенсаторная способности органа, системы и организма в целом усиливать во много раз интенсивность своей деятельности по сравнению с состоянием относительного покоя».

Функциональные резервы организма обеспечивают возможность изменения функциональной активности его структурных элементов, их возможности взаимодействия между собой для адаптации к воздействию на организм факторов внешней среды с целью обеспечения оптимального для данных конкретных условий уровня функционирования организма и эффективности его деятельности для достижения целесообразного результата адаптации. В процессе адаптации может происходить изменение диапазона резервных возможностей организма и способности к их мобилизации [12].

По определению Р. М. Баевского [1], под функциональными резервами понимают «...информационные, энергетические, метаболические ресурсы организма, обеспечивающие его конкретные адаптационные возможности. Для того чтобы мобилизовать эти ресурсы при изменении условий окружающей среды, необходимо определенное напряжение регуляторных систем. Именно степень напряжения регуляторных систем, необходимая для сохранения гомеостаза, определяет текущее функциональное состояние человека».

Достаточность имеющихся в организме ФРО определяет состояние здоровья и трудоспособность человека. Возможности адаптации во многом определяются целесообразной способностью организма к использованию функциональных ре-

зервов и в значительной мере зависят от величины ФРО.

ФРО в ходе адаптивных реакций, обеспечивающих его жизнедеятельность, непрерывно расходуются на поддержание равновесия между организмом и средой и также непрерывно восполняются. ФРО формируются прежде всего за счет взаимосвязанных энергетических, метаболических и информационных ресурсов, имеющих свою структурную основу. Временную организацию ФРО можно представить как диалектическое единство процессов их мобилизации и восполнения, а поскольку живая система является неравновесной, то в каждый момент существования организма имеют место некоторые различия между параметрами расходования и восполнения ФРО.

Такой динамичный принцип организации ФРО обеспечивается постоянным достижением компромисса между процессами их мобилизации и восполнения путем автоматической саморегулируемой оптимизации всех компонентов поддержания и улучшения функционирования его органов и систем в соответствии с текущими потребностями и возможностями при постоянном воздействии разнообразных факторов внешней и внутренней среды. С этих позиций функциональные резервы организма определены как «открытая мультипараметрически-саморегулируемая система, настраивающаяся в ходе постоянного развития организма на должную оперативность и достаточность адаптивных переменных по отношению к имеющимся воздействиям» [11]. Достаточность ФРО – необходимое условие обеспечения должного уровня функционального состояния организма в любой момент его жизнедеятельности. Оптимальный уровень ФРО может со временем меняться. Можно выделить циркадиальные, сезонные и возрастные изменения ФРО. Величина ФРО возрастает по мере созревания организма и снижается при его старении.

Развитие методологии диагностики ФРО, а также функциональных состояний, пограничных между здоровьем и болезнью, – важнейшее научное направление клинической физиологии и восстановительной медицины, основанное на современных представлениях о гомеостазе, адаптации, теории функциональных систем, механизмах регуляции жизнедеятельности человека, в рамках которого решается проблема оценки состояния здоровья, разрабатываются методы донозологической диагностики и критерии развития риска заболевания, что, несомненно, актуально для

клинической, профилактической и страховой медицины. Главной задачей клинко-физиологических исследований является обоснование методов диагностики адаптивных возможностей организма, критериев, количественно характеризующих текущее состояние его регуляторно-адаптивного статуса, а также прогноза их изменений в ходе индивидуального жизненного пути.

Диагностика ФРО в контексте данной статьи не синоним медицинской диагностики, занимающейся распознаванием болезней, а особый вид познания, находящийся между научным знанием сущности и опознаванием единичного явления, заключающийся в распознавании, установлении и определении различных отношений, состояний, качеств и свойств организма человека.

Целью диагностики ФРО являются выявление в объекте исследования состояния функциональных систем, определение величин их отклонения от оптимальных параметров и основных причин этого отклонения для выработки корректирующих воздействий на основе многостороннего анализа и оценки энергетических, информационных, пластических ресурсов организма, возможностей и напряжения регуляторных систем организма.

Различные уровни здоровья обусловлены различным уровнем ФРО и состоянием регуляторных систем, обеспечивающих их мобилизацию в необходимых ситуациях для обеспечения адаптивных реакций. Мобилизация необходимого ФРО, сопровождающаяся формированием состояния напряжения регуляторных систем, характерна для донозологических изменений функционального состояния организма. Снижение ФРО в ходе адаптивных реакций может определять развитие как преморбидных состояний, так и состояния болезни.

Диагностика ФРО позволяет выявлять лиц групп риска развития патологических состояний, а в случае возникновения заболеваний прогнозировать эффективность оздоровительно-реабилитационных технологий. Степень риска определяется прежде всего способностью организма противостоять болезнетворным факторам и адаптироваться к изменению условий окружающей среды, что в целом определяется запасом его жизненных сил, а точнее, функциональными резервами. ФРО во многом определяют его адаптивные возможности и могут рассматриваться как стратегические ресурсы здоровья. Количественная оценка адаптивных возможностей позволяет оценить и прогнозировать риск развития заболеваний на этапе возникновения донозологических состояний [2, 6].

В этой связи совершенно логична методология диагностики функциональных резервов организма, позволяющая «объективно, количественно оценить как функциональные возможности в

целом, так и состояние основных систем организма, адаптационный потенциал, физические кондиции, психоэмоциональный статус. Предметом диагностического поиска здесь являются не проявления и признаки болезней в привычном клиническом их понимании, а нарушения системной организации важнейших физиологических функций организма» [10].

Снижение ФРО нарушает способности организма адаптироваться к изменениям условий окружающей среды. Мобилизация ФРО сопряжена с напряжением регуляторных систем. Если «цена адаптации» превышает пределы индивидуально «лимита», то развиваются перенапряжение и истощение механизмов регуляции. Перенапряжение механизмов регуляции и связанное с ним снижение функциональных резервов являются одним из главных факторов риска развития заболеваний [1].

Оценка ФРО по степени напряжения регуляторных систем позволяет охарактеризовать их задействованность в реализации адаптивных перестроек организма, но не позволяет прогнозировать возможности организма реагировать на изменения условий окружающей среды. Для оценки ФРО человека разработаны и разрабатываются все новые технологии резервометрии и аппаратно-диагностические комплексы [3]. Резервометрия включает качественную и количественную оценки ФРО в целом и адаптивных возможностей различных функциональных систем организма. Тестирование различных звеньев управления физиологическими функциями с использованием функциональной нагрузки является основным способом оценки функциональных резервов механизмов их регуляции.

Информация о пределах ФРО может быть получена с использованием функциональных тестов. Принято полагать, что оценку ФРО целесообразно проводить, применяя функциональные пробы с физической нагрузкой, которые прежде всего усиливают деятельность органов кровообращения и дыхания, и по динамике их функциональных показателей судить о резервных возможностях организма. Большая часть известных функционально-нагрузочных тестов направлена на определение уровня функционирования сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Оценка и прогнозирование функционального состояния целостного организма по данным исследования сердечно-сосудистой системы основаны на том, что гемодинамические изменения в различных органах и системах возникают раньше, чем соответствующие функциональные нарушения, а исследование процессов временной организации, координации и синхронизации информационных, энергетических и гемодинамических процессов в сердечно-сосудистой

системе позволяет выявлять самые начальные изменения в управляющем звене целостного организма. Сердечно-сосудистая система с ее регуляторным аппаратом рассматривается как индикатор адаптационных реакций всего организма [1].

Эта концепция явилась основой разработки одного из самых распространенных в прикладной физиологии и клинической практике метода оценки функционального состояния организма – метода анализа вариабельности сердечного ритма. Этот метод позволяет охарактеризовать функциональное состояние организма на основании построения кардиоинтервалограммы и последующем анализе полученных числовых рядов математическими способами.

Динамическое взаимодействие нескольких функциональных систем, которое обеспечивается при участии различающихся или отчасти общих регуляторных систем в рамках теории функциональных систем, носит непредсказуемый характер и зависит от активационных ресурсов каждой из них, определяемых их функциональных резервов. В качестве примера такого взаимодействия часто рассматриваются респираторно-кардиальные отношения.

Установлено, что уровень респираторно-кардиальной синхронизации характеризует степень вегетативной сбалансированности, а респираторно-кардиальные взаимоотношения чрезвычайно лабильны и интегрально отражают системные вегетативные перестройки, происходящие в организме человека при различных внешних воздействиях. Это позволяет использовать их анализ для оценки функционального состояния организма. В этих целях был разработан критерий анализа степени взаимодействия ритмов сердца и дыхания – респираторно-кардиальный коэффициент и программное обеспечение для его расчета [5]. Респираторно-кардиальный коэффициент отражает перераспределение в активности различных уровней регуляции вегетативных функций и позволяет оценивать интегральные характеристики вегетативной реактивности организма при проведении нагрузочных тестов.

Возможность произвольного изменения глубины и частоты дыхания по заданной программе позволяет использовать явление сопряженности сердечного и дыхательного ритмогенеза для управляемого воздействия на регуляторные системы и механизмы, вовлеченные в этот процесс, что при определенных условиях позволяет синхронизировать ритмы дыхания и сердца. Это позволило создать метод исследования регуляторных и адаптивных возможностей организма человека путем воспроизведения пробы сердечно-дыхательного синхронизма (СДС) [7].

С позиций клинической физиологии регуляторно-адаптивный статус (РАС), определяемый по пробе СДС, позволяет характеризовать функциональный статус организма. Представляется вполне обоснованным рассматривать индекс регуляторно-адаптивного статуса (ИРАС) как показатель количественной интегральной оценки ФРО и его адаптивного потенциала, а также в качестве показателя их изменений при воздействии различных факторов.

Исследование динамики показателей РАС и ИРАС позволяет получать объективную информацию о трансформации функционального состояния и ФРО под влиянием лечебно-оздоровительных мероприятий и многих других воздействий на организм человека, включая стрессовые и возрастные. Это подтверждено большим пулом исследований у людей различного возраста при различных функциональных состояниях и разнообразных формах патологии [7].

Утверждается, что всесторонняя оценка ФРО не представляется возможной при использовании лишь одного метода или показателя, каким бы информативным он не был, и в этой связи целесообразно применение комплекса методик, позволяющих наряду с регистрацией объективных физиологических показателей учитывать анамнестические данные, субъективную оценку человеком состояния собственного здоровья, образ и условия жизни и другие факторы [10].

С целью объективизации общей оценки ФРО был предложен интегральный принцип его оценки, состоящий в том, что по результатам комплексного исследования определяется интегральный показатель ФРО [9]. На основе теоретических положений интегрального принципа оценки ФРО был разработан программно-аппаратный комплекс «Интегральный показатель здоровья», позволяющий оценивать адаптационный потенциал и напряжение регуляторных систем, функциональное состояние и резервы сердечно-сосудистой, дыхательной, центральной нервной систем, вегетативного гомеостаза и психологического состояния [9].

В современной медицине клинко-физиологическая диагностика ФРО и функционального состояния организма человека во многом определяет эффективность донозологической диагностики, позволяет охарактеризовать резервные возможности отдельных систем и органов и прогнозировать их изменения под влиянием воздействия реабилитационно-восстановительных факторов. Донозологическая диагностика преморбидных состояний и профилактика социально значимых заболеваний, сохранение здоровья здорового человека признаны наиболее оптимальной методологией охраны здоровья и отнесены к числу приоритетных целей и задач

современного здравоохранения в рамках Государственной программы развития здравоохранения Российской Федерации (Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2012 г. № 2511).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Теоретические и прикладные аспекты оценки и прогнозирования функционального состояния организма при действии факторов длительного космического полета // Актовая речь на заседании ученого совета ГНЦ РФ – ИМБП РАН. Москва, октябрь 2005 г. 36 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://diffpsychology.narod.ru/dderfices\1Baevski.doc>.
2. Баевский Р. М., Берсенева А. П. Введение в донозологическую диагностику. – М.: «Слово», 2008. – 220 с.
3. Бобровницкий И. П. Методологические аспекты разработки и внедрения новых технологий оценки и коррекции функциональных резервов в сфере восстановительной медицины // Курортные ведомости. – 2007. – № 3. – С. 8–10.
4. Бресткин М. П. Функции организма в условиях изменений газовой среды. – Л., 1968.
5. Дудник Е. Н., Глазачев О. С. Формализованный критерий респираторно-кардиальной синхронизации в оценке оперативных перестроек вегетативного гомеостаза // Физиология человека. – 2006. – Т. 32. № 4. – С. 49–56.

6. Ковалев Д. В., Курзанов А. Н., Скибицкий В. В., Пономарева А. И. Прогнозирование трансформации высокого нормального артериального давления в артериальную гипертонию по результатам субмаксимального нагрузочного тестирования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 1. Ч. 4. – С. 766–773.

7. Покровский В. М. Сердечно-дыхательный синхронизм в оценке регуляторно-адаптивных возможностей организма. – Краснодар: Кубань-Книга, 2010. – 244 с.

8. Словарь физиологических терминов (отв. ред. О. Г. Гащенко). – М.: Наука, 1987. – 446 с.

9. Соколов А. В. Интегральная оценка резервов индивидуального здоровья: Методические рекомендации. – М., 2003. – 52 с.

10. Соколов А. В., Калинин П. Е., Стома А. В. Теория и практика диагностики функциональных резервов организма. – М.: ГОЭТАР-Медиа, 2015. – 176 с.

11. Курзанов А. Н. Функциональные резервы организма в ракурсе клинической физиологии // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. URL: www.science-education.ru/127-20456 (дата обращения 24. 08. 2015).

12. Петленко В. П. Основы валеологии. Кн. 2. – 1998. – 360 с.

Поступила 20.10.2015

**О. В. МАРТЫНОВА, Л. А. ЖИЛИНKOVA, В. В. ГУРЕЕВ, М. А. МАРТЫНОВ,
Е. А. БЕСХМЕЛЬНИЦЫНА, Д. А. КОСТИНА, О. В. АНЦИФЕРОВ, И. Ю. ШКИЛЕВА**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТОТАЛЬНОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

*Кафедра фармакологии ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет»,
Россия, 308014, г. Белгород, ул. Победы, 85; тел. 89087884745. E-mail: m.olga91@mail.ru*

Исследована зависимость психоневрологического дефицита у крыс от степени тяжести повреждения головного мозга на четырехсосудистой модели тотальной ишемии головного мозга. Результаты исследования доказывают тенденцию ухудшения психоневрологического статуса животных при увеличении тяжести ишемического повреждения головного мозга, что позволяет по степени нарушения поведенческих реакций судить о тяжести ишемического поражения головного мозга и его коррекции.

Ключевые слова: ишемия головного мозга, неврологический дефицит, крысы.

**O. V. MARTYNOVA, L. A. ZHILINKOVA, V. V. GUREEV, M. A. MARTYNOV, E. A. BESKHMELNITSYNA,
D. A. KOSTINA, O. V. ANCIFEROV, I. Y. SHKILEVA, E. V. SHELYAKINA**

RESEARCH OF BEHAVIOURAL REACTIONS WHEN MODELLING THE TOTAL ISCHEMIA OF THE BRAIN

*Department of pharmacology Belgorod state national research university,
Russia, 308014, Belgorod, street Victory, 85; tel. 89087884745. E-mail: m.olga91@mail.ru*

Dependence of psychoneurological deficiency at rats from severity of injury of a brain, on four-vascular model of a total ischemia of a brain is investigated. Results of research prove a tendency of deterioration of the psychoneurological status of animals at increase in weight of ischemic injury of a brain that allows to judge on extent of violation of behavioural reactions weight of ischemic damage of a brain and its correction.

Key words: brain ischemia, neurologic deficiency, rats.