

ФИЗИКА И БИОЛОГИЯ

УДК 577.171.55+576.315+577.123.5

Бердышев Г. Д.¹, Радченко А. Н.²

МОЗГ И ГЕНЫ

¹*Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
Украина, Киев, ГСП 601, ул. Владимирская, 60.*

²*Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины,
Киев, ул. Васильковская 31/17.*

E-mail: Berd@biochem.kiev.ua 424-07-61

Анализируются собственные и литературные данные о молекулярно-генетических механизмах влияния центральной нервной системы на деятельность висцеральных и других периферических органов. Авторы экспериментально доказали, что кора головного мозга на функции генетического аппарата клеток периферических органов влияет через гипоталамус нервным (быстрые влияния) и эндокринным (замедленное взаимодействие) путем и таким образом управляет всеми их функциями. Описываются молекулярные механизмы этого влияния, исследованные авторами. Утверждается, что в основе всех жизненных процессов у человека, в том числе и нервно-психических, лежит взаимодействие физико-химических соединений — биополимеров и низкомолекулярных регуляторов и возникающие при этом энергоинформационные явления.

Ключевые слова: мозг, гены, циклические нуклеотиды, рецепторы, гормоны, нейромедиаторы, биополимеры, низкомолекулярные регуляторы.

1. Введение

Проблема «мозг и гены» — необъятна как океан, разнообразна и многостороння. Ее контуры только проясняются в последние годы. Мы опустили здесь один из важнейших ее аспектов — механизмы гиперфункции генов в клетках мозга: если в обычных соматических клетках работает 5–8% генов, то в клетках мозга — 30–35%. Мы остановимся на другом аспекте проблемы, который мы экспериментально исследуем 35 лет: рассмотрим, каким образом мозг управляет функциями висцеральных и вообще периферических органов и систем. Данный аспект проблемы важен не только с точки зрения понимания фундаментальной физиологии человека, но и с медицинской точки зрения. Что такое психосоматические заболевания, психогигиена, каковы основы китайского цигуна и многих восточных единоборств? Каковы механизмы ложной беременности девственниц, смерти от проклятия африканских колдунов? Почему появляются стигмат (кровотечение) на ладонях и ногах верующих, когда они смотрят на изображение Иисуса Христа прибитого гвоздями к кресту? Каковы механизмы оживления после длительного захоронения индийских йогов? На все эти вопросы мы попытаемся дать ответ в представленной ниже статье.

2. Общие сведения о мозге и нервной системе человека

Напомним некоторые школьные знания о нервной системе человека и высших животных, которая объединяет, координирует и регулирует деятельность органов и систем, обуславливает оптимум их функционирования. Нервная система состоит из рецепторных (чувствительных), вставных (или промежуточных) и эффекторных нейронов, которые передают импульс к рабочим органам. В нервной системе выделяют центральную часть (головной и спинной мозг) и периферическую (12 пар черепно-мозговых и 31 пару спинно-мозговых нервов). Серое вещество мозга образует кору головного мозга и ядра головного и спинного мозга, которое регулирует так называемую автономную нервную систему и безусловные рефлексы. Кора головного мозга регулирует условные рефлексы, но может влиять и на безусловные. Чувствительные нервы передают нервные сигналы с периферии в мозг, двигательные нервы идут от центра к периферии.

Вся нервная система (центральная и периферическая) функционально разделяется на соматическую и автономную (или вегетативную). Нервная соматическая система иннервирует скелетные мышцы и органы чувств. Автономная нервная система (некоторые отделы головного мозга и периферическая) иннервирует внутренние органы: сердце, печень, сосуды, железы внутренней секреции и т. д. Автономная нервная система подразделяется на симпатическую и парасимпатическую нервную систему. Симпатическая и парасимпатическая нервные системы действуют на органы противоположным образом. Автономная нервная система не имеет своих чувствительных нервов — импульсы от органов передаются к мозгу по чувствительным нервам, общим для вегетативной и нервной соматической системы. Высший контроль за деятельностью нервной вегетативной системы осуществляет кора головного мозга. Вегетативные нервные центры, регулирующие автономную нервную систему, расположены в среднем, продолговатом и спинном мозге. Основные регуляторные центры автономной нервной системы находятся в промежуточном мозге, где расположен гипоталамус. Все отделы нервной системы анатомически и функционально связаны и функционируют как единое целое.

В продолговатом мозге находятся центры дыхания, обмена веществ, сердечно-сосудистой деятельности, жевания, глотания, сосания, секреции пищеварительных желез, центры защитных рефлексов (чихания, кашля, мигания, слезоотделения, блевания).

В гипоталамусе промежуточного мозга находятся центры терморегуляции, регуляции обмена веществ, регуляции сердечно-сосудистой системы, центры регуляции желез внутренней секреции, пищеварительной системы, мочеиспускания, сна и бодрствования, эмоций. Разные участки коры головного мозга контролируют речь, зрение, слух, вкус, обоняние, кожную и кожно-суставную чувствительность (от 50 до 200 зон). В центре Вернике мозга миллиарды нейронов распознают значение сказанных или написанных слов. Этот центр помогает нам воспринимать смысл выражений и понимать, что мы слышим или читаем. За эмоциональную окраску речи «отвечают» другие части мозга.

Существует огромная пропасть между языком и речью людей и способами общения у животных. Память животных несравнима с памятью человека. Наш мозг может хранить информацию, которая заняла бы около 20 миллионов толстых томов книг. За свою жизнь человек использует 0,0001 часть потенциальных возможностей своего мозга. Память самых «умных» животных может быть записана на половине страницы.

Мозг — самая сложная из всех известных систем, самый сложный объект во Вселенной. У человека пять чувств: зрение, слух, обоняние, вкус и осязание. Только в носу расположены миллионы чувствительных нервных окончаний, благодаря которым мы различаем около 10000 запахов. Тысячи вкусовых сосочков языка передают нам вкус пищи. Все они связаны с мозгом, расположенным в черепной коробке и весящим в среднем 1,4 кг. В мозге насчитывается порядка 50 миллиардов нейронов с квадриллионом синапсов. Общая частота их переключений составляет 10 квадриллионов в секунду. Производительность самых современных компьютеров составляет одну десятитысячную способностей мозга комнатной мухи, не говоря уже о мозге человека. Ни один компьютер не может чинить себя, переписывать свою программу, совершенствоваться в процессе обучения.

В мозге умственно активных людей число соединений (синапсов) между нервными клетками может быть не 40 процентов больше, чем число соединений в мозге умственной ленивых людей. Если пожилые люди остаются умственно активными, в их мозге все так же могут образовываться новые соединения и сохраняются старые. Если бы кору головного мозга человека распределить на поверхности, она покрыла бы 4 листа бумаги машинописного формата, кора шимпанзе покрыла бы только один лист, кора крысы — лишь почтовую марку.

Большая часть нейронов в коре головного мозга не связана непосредственно с мышцами и органами чувств. Значительная часть коры головного мозга — лобная доля — связана с образованием мыслей, интеллектом, побуждениями и характером человека. Деятельность именно этой области мозга отличает людей от животных. Лобная доля появилась за короткий эволюционный срок. Расположенный здесь центр речи называется центром Брока. Поэтому эволюционисты не могут понять, каким образом появилась лобная доля мозга за короткий срок, в течение которого могли возникнуть лишь несколько мутаций.

Вторая характерная для человека область коры головного мозга моторная область. Эта

полоса клеток, вытянулась через весь головной мозг, состоит из миллиардов нейронов, которые своими аксонами соединены со спинным мозгом и далее с мышцами. Моторная область дает нам возможность исключительно тонко владеть пальцами, рукой, использовать рот, губы, язык и лицевые мышцы при разговоре. При речи у нас задействованы около 100 мышц языка, губ, челюстей, горла и грудной клетки. Когда человек говорит, он издает 14 звуков в секунду. Восприятие того, что поступает в ум человека, называется сознанием. Сознание — одна из наиболее трудных для понимания тайн бытия.

Кора головного мозга осуществляет восприятие, обработку информации. Она связывает организм с внешней средой. У животных и человека выделяют первую нервную сигнальную систему (которая является основой безусловных и условных рефлексов) и вторую сигнальную нервную систему, свойственную только человеку, которая обеспечивает общение с помощью слов, жестов, понятий. Слова — здесь служат «сигналами сигналов». Обе системы у человека связаны друг с другом. Кора головного мозга вместе с подкорковыми центрами обеспечивает высшую нервную деятельность, сложные рефлекторные реакции, которые составляют основу поведения человека и высших животных. Высшая нервная деятельность осуществляется путем условных и безусловных рефлексов. Рефлекс — это реакция организма на какие-либо раздражения, которая осуществляется при участии нервной системы. (например: вдох и выдох, мигание и т. д.). Сеченов в 1863г. в книге «Рефлексы головного мозга» обосновал учение о том, что деятельность мозга носит рефлекторный характер. Павлов создал рефлекторную теорию высшей нервной деятельности. Рефлекторный путь (рефлекторная дуга) состоит из 5 звеньев: 1) рецептор — анализирует восприятие сигнала, 2) афферентные нервные волокна несут сигнал в нервный центр, 3) нервный центр перерабатывает возбуждение в нервных клетках, 4) эфферентные волокна, по которым импульс доходит до рабочих органов, 5) рабочий орган — мышцы, железы и т. д.

Большинство управляющих центров безусловных рефлексов расположены в спинном мозге или в вегетативных нервных центрах мозга, они могут действовать в автономном режиме. Нервные импульсы возбуждения и торможения передаются нейромедиаторами в синапсе или в нервном окончании. Все рефлексы Павлов разделил на условные и безусловные: пищевые, защитные, болевые, глотания, блевания, чихания, кашля, мигания, саморегуляции органов и систем. К ним примыкают инстинкты — совокупность разнообразных безусловных рефлексов. Условные рефлексы — сложные приспособительные реакции, необходимые в процессе жизни. Сознание — высшая форма отображения действительности, показывает отношение человека к окружающей среде. Мышление — это работа мозга, в результате которого человек с помощью слов и образов выражает свое состояние и свое отношение к предметам и явлениям жизни. Под контролем сознания осуществляется 20–30% жизнедеятельности человека, все остальное — бессознательная деятельность.

3. Мозг. Гипоталамус и координация действия гуморальной и нервной систем

Структуры, регулирующие и координирующие деятельность органов посредством нервных и гормональных влияний, расположены в головном мозге, в частности, в коре больших полушарий. Многими нашими опытами и исследованиями других ученых (И. М. Сеченова, И. П. Павлова и многих других) продемонстрировано влияние коры на висцеральные функции, функции эндокринных желез, интимные клеточные процессы, в том числе, на синтез РНК в клетках вегетативных органов. Значительная часть кортикальных влияний осуществляется через гипоталамус.

Гипоталамус наиболее древнее образование промежуточного мозга — развит еще у низших животных. Он расположен на основании мозга — от перекреста зрительных нервов до маммилярных тел. С боков граничит со зрительными трактами, спереди примыкает к лимбическим образованиям. В его состав входят: перекрест зрительных нервов, воронка, которая оканчивается гипофизом, серый бугор и сосцевидные тела. В гипоталамусе расположены 32 ядерные группы. Между ядрами расположено отдельные нервные клетки или группы клеток. Физиологическую роль играют как ядра, так и межъядерные зоны. Ядра гипоталамуса делят на 5 групп: преоптическую, переднюю, среднюю, наружную и заднюю. Наиболее характерные ядра: паракентукулярное, супраоптическое, вентро-медиальное и дорсомедиальное, заднее гипотала-

мическое ядро и маммилярные ядра.

Гипоталамическая область имеет развитую сосудистую сеть. Кровеносные сосуды гипоталамуса, в отличие от сосудов других отделов мозга, характеризуется более высокой проницаемостью для крупномолекулярных белковых соединений. Это способствует активному поддержанию жизнедеятельности ядер и получению постоянной сигнализации об изменениях гуморальной и гормональной внутренней среды организма.

Гипоталамус связан с гипофизом небольшой локальной сетью кровеносных сосудов, так называемой воротной системой гипофиза, которая доставляет кровь от основания гипоталамуса к передней доле гипофиза. Гипоталамические нейросекреторные нейроны выделяют в кровь этой сети свои гормоны, а соответствующие клетки гипофиза реагируют на эти гормоны, связывая их специфическими поверхностными рецепторами. До сих пор идентифицированы шесть гипоталамических гормонов, избирательно воздействующих на клетки передней доли гипофиза.

Большая по размерам передняя доля гипофиза выделяет в кровь шесть тропных гормонов. Один из них — гормон роста или соматотропный гормон (СТГ). Далее — гормоны адренокортикотропный (АКТГ), тиреотропный (ТТГ), пролактин, фолликулостимулирующий (ФСГ), лютеинизирующий (ЛГ) — направляют и регулируют деятельность других желез внутренней секреции.

Каждый из этих гормонов продукт специфической группы нервных клеток, расположенных в перивентрикулярной или средней зоне гипоталамуса. 4 гормона стимулируют синтезы, а 2 — тормозят (их называют люберины и статины).

Гипоталамус является важным подкорковым центром головного мозга, координирующим основные типы обмена веществ и физиологических функций, регулирующим деятельность вегетативной нервной системы. Хотя мы и доказали, что гипоталамус контролирует функции клетки и организма через генетический аппарат клетки, однако еще не известны многие механизмы влияния центральной нервной системы на генетический аппарат клетки, в частности не ясны многие клеточные и молекулярные генетические механизмы этого влияния.

Деятельность гипоталамуса в свою очередь контролируется высшими отделами центральной нервной системы: подкорковыми ядрами, мозжечком и корой больших полушарий. Возникновение и развитие патологического состояния коры больших полушарий мозга может повлечь за собой возникновение и развитие патологического состояния внутренних органов.

Гипоталамус участвует в интеграции и регуляции вегетативных, обменных, эндокринных и трофических функций, иммунологической реактивности организма, в смене сна и бодрствования, поддержании мышечного тонуса, в регуляции чувства голода и жажды, эмоциональных и поведенческих реакциях. Это обеспечивается наличием его связей со всеми отделами нервной системы. Он окружен, с одной стороны структурами ствола мозга, зрительным бугром, лимбическими образованиями, с другой прилегающей к нему гипофизом. Через лимбическую систему гипоталамус связан с различными отделами коры. Связь его с новой корой осуществляется, в основном через ретикулярную формацию и таламус, со старой корой — через лимбическую систему, а также через маммилло-таламический путь. Существуют данные, указывающие на прямые связи средних и задних ядер гипоталамуса с различными отделами полушарий головного мозга.

Гипоталамус связан и со спинным мозгом. Эта связь осуществляется через ретикулярную формацию.

Влияние гипоталамуса проявляются на организменном, органном, клеточном, молекулярном уровнях. Механизмы гипоталамических влияний связаны с тем, что в гипоталамусе объединены в единую систему обе регулирующие системы организма — нервная и эндокринная. Участие гипоталамуса в эндокринной деятельности осуществляется, главным образом, через гипофиз. Признается также наличие парагипофизарных связей гипоталамуса через нервные структуры с эндокринными железами.

Единство функции гипоталамуса и гипофиза привело к признанию гипоталамо-гипофизарной системы. Нейрогуморальная связь гипоталамуса с гипофизом осуществляется отдельно в передней и задней долях гипофиза. Влияние гипоталамуса на задний гипофиз осуществляется при помощи гормонов окситоцина и вазопрессина. Эти гормоны синтезируются в

супраоптических и паравентрикулярных ядрах гипоталамуса и по аксонам клеток этих ядер (гипоталамо-гипофизарному тракту) поступают в задний гипофиз. Взаимосвязь гипоталамуса и передней доли гипофиза осуществляется через гипоталамическую аденогипофизотропную зону. Эта зона включает преоптическую область, аркуатное и вентромедиальное ядра. В ней синтезируются гуморальные агенты, являющиеся активаторами секреторной функции аденогипофиза. Они поступают в гипофиз через порталные вены. Этими активаторами являются шесть полипептидных нейрогормонов, соответствующих числу аденогипофизарных нейрогормонов. Эти вещества оказывают влияние на эндокринные железы через гипофиз, поэтому они получили название рилизинг — вспомогательных факторов. В свою очередь гормоны гипофиза действуют определенным образом на периферические эндокринные железы. Парагипофизарные нервные пути, идущие к эндоринным железам, играют второстепенную роль.

При воздействии гипоталамуса на гипофиз, влияние гормональных пептидов сочетается в нервными импульсами — симпатическими и парасимпатическими, которые могут изменять действие гормонов.

Гипоталамус — главный центр вегетативной иннервации. От него отходят вегетативные эфферентные нервы, содержащие функциональные волокна висцеральных органов, сосудодвигательные и трофические волокна. Непосредственно раздражением гипоталамуса, а также рефлекторно через него можно получить все возможные вегетативные реакции. Нервные влияния гипоталамуса осуществляются посредством как симпатической, так и парасимпатической нервных систем. Получены данные об отсутствии строгой локализации симпатических и парасимпатических центров, что подрывает господствовавшие ранее воззрения об их приуроченности к определенным зонам. Многие авторы считают, что таких центров нет вообще, а симпатический или парасимпатический эффект обусловлен интенсивностью и частотой раздражения. Низкая частота вызывает парасимпатический эффект, высокая — симпатический.

Таким образом гипоталамус играет очень важную координирующую и интегрирующую функции в организме. С одной стороны, он находится под воздействием всех других отделов нервной системы, получая от них как активирующие, так и тормозящие регуляторные влияния и одновременно воздействуя на них; с другой стороны, посредством химических влияний и нейромедиаторов, он получает информацию о состоянии как гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой, так и симпато-адреналовой систем. Суммируя эту информацию, он при помощи нервных и эндокринных воздействий регулирует вегетативные функции организма. Регуляция вегетативных функций осуществляется при помощи сложных нейро-гуморальных механизмов, в которых гуморальное звено может занимать различные положения в системе передачи влияний с центра на периферию. Нервная и гуморальная системы, при этом, находятся в тесной взаимосвязи между собой. Возможно не только влияние нервной системы на эндокринные железы, но и влияние гормонов на нервную систему. Показано влияние гормонов на биопотенциалы мозга, его энергетический обмен и даже содержание там белка и РНК. Большое значение в регуляции имеют также обратные связи с периферии в центр, осуществляемые при помощи эфферентных нейронов. Нарушение этих связей вызывает дистрофические процессы.

4. Молекулярно-генетические механизмы влияния гипоталамуса на функции висцеральных органов

Величайшая заслуга русской физиологической школы — установление ведущей роли ЦНС, в частности коры и подкорковых структур головного мозга, в регуляции функций висцеральных органов. И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Л. А. Орбели, К. М. Быковым, а также их многочисленные последователи и ученики изучили и описали многие физиологические механизмы, посредством которых кора головного мозга через подкорковые центры, в частности через гипоталамус, влияет на жизнедеятельность сердца, печени, желудка, пищеварительных желез и других внутренних органов [12, 16]. Однако клеточные и молекулярные механизмы влияния мозга на функции висцеральных органов длительное время оставались неизвестными. Неоднократные попытки биохимическими и цитологическими методами выяснить эти механизмы привели к накоплению обширных экспериментальных данных, часто противоречивых, не объединенных общей идеей [4]. Главный недостаток этих исследований заключается в том, что они не связывают полученные биохимические и цитологические данные с основными регуляторными си-

стемами клетки (ГРС), мембранно-клеточной (МКРС) и системой противoinформационной защиты (СПЗ). Между тем любая физиологическая функция клетки — результат взаимодействия этих основных регуляторных систем [3, 18] (рис. 1). Очевидно, нельзя понять клеточные механизмы центральной регуляции функций висцеральных органов без изучения изменений структуры и функции этих систем, вызванных нейрогуморальными факторами гипоталамуса.

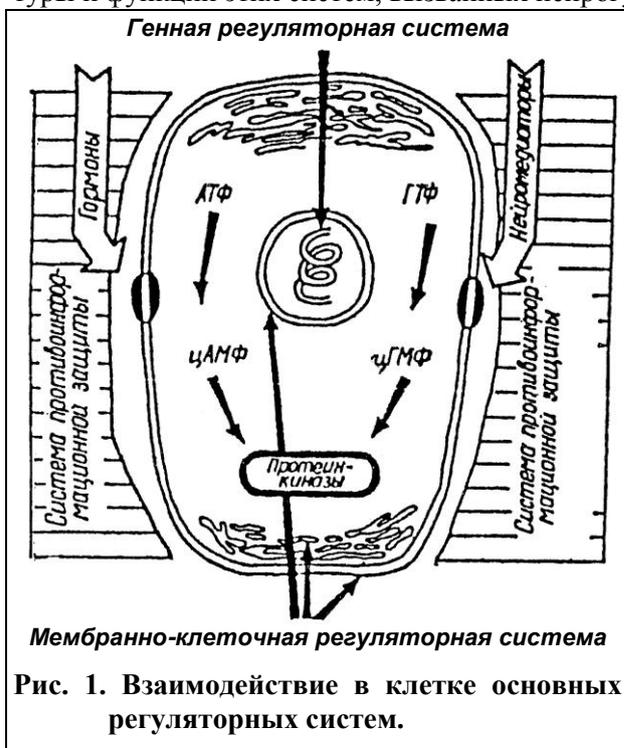


Рис. 1. Взаимодействие в клетке основных регуляторных систем.

В 1975 г. мы высказали гипотезу о том, что кора головного мозга через гипоталамус изменяет функции висцеральных органов, в том числе и печени, путем нейроэндокринных взаимодействий на генетический аппарат их клеток [10, 11]. В последующие годы, проверяя эту гипотезу, мы обнаружили, что раздражение некоторых ядер гипоталамуса, вызывающее изменение функций висцеральных органов (в частности печени), сопровождается преходящим изменением структуры и разнообразных функций генетического аппарата их клеток [5, 6, 8, 9, 13, 17, 19, 20, 28, 30].

В настоящем обзоре рассматриваются выполненные авторами в лабораторных условиях работы по изучению механизмов влияния ЦНС на генетический аппарат клеток висцеральных органов. В результате комплексных исследований, проведенных биохимическими, молекулярно-генетическими и цитологическими методами, было установлено, что генетический аппарат

клеток печени крыс находится под контролем гипоталамуса, сигналы которого способны усиливать транскрипцию генов, ответственных за синтез различных видов клеточной РНК [1, 6, 20, 21, 25]. Так, установлено, что через 30 мин. после электростимуляции гипоталамуса синтез гетерогенной ядерной РНК (гяРНК), содержащей предшественники мРНК клетки, в печени подопытных животных увеличивается по сравнению с контролем в 3,4 раза [10, 17]. Через 1 ч.



Рис. 2. Изменение синтеза нуклеиновых кислот (гяРНК — 1, рРНК — 2), активности РНК-полимеразы II (3), РНК-полимеразы I (4), РНК-азы II (5) и гидролазы гистонов (6) в печени крыс при раздражении гипоталамуса. Контроль 100%.

он в 1,6 раза превышает уровень контроля, а через 3 часа возвращается к норме и далее не изменяется. Возрастание синтеза рибосомальной РНК (рРНК) в 1,6 раза наблюдается в ядрах клеток печени спустя 3 часа после начала электростимуляции гипоталамуса; через 5 часов образование этой фракции РНК возвращается к уровню контроля (рис. 2). Продукты превращения гяРНК, синтезированной в печени крыс при электростимуляции гипоталамуса, мигрируют из ядра в цитоплазму, где, видимо, принимают участие в белковом синтезе. Обнаружено также, что при электростимуляции гипоталамуса одновременно с изменением образования РНК в ядрах печени крыс изменяется активность ряда ферментов (РНК-полимеразы II,

РНК-азы, ДНК-азы, гидролазы гистонов), обеспечивающих процесс реализации генетической информации в клетке (рис.2). Между синтезом РНК и активностью перечисленных ферментов наблюдается четкая зависимость. В опытах на адреналэктомированных животных и животных с денервированной печенью установлено, что наблюдаемое в печени крыс при электростимуляции гипоталамуса изменение синтеза гяРНК связано с передачей влияния к клеткам печени непосредственно через нервно-проводниковые пути, а гипоталамический контроль над синтезом рРНК осуществляется с участием гормонального звена [10].

Полученные данные позволяют сделать вывод, что изменение нервной импульсации активирует аппарат транскрипции клеток печени животных. Решающая роль в этом принадлежит нейро-медиаторам (норадреналин, ацетилхолин), которые способны воздействовать на синтез РНК, соединяясь с ядерными белками или изменяя ионный транспорт. Изменение ионного состава среды может влиять на структуру и эффективность межмолекулярных взаимодействий гистонов и таким образом регулировать синтез РНК.

В опытах установлено, что через 30 мин. после внутрибрюшного введения ацетилхолина (0,005 мг/100г массы) синтез рРНК и гяРНК в ядрах печени крыс не изменяется, тогда как норадреналин и адреналин (0,05 мг/100г) его угнетают. Гидрокортизон (2,5 мг/100 г) увеличивает синтез рРНК и не влияет на синтез гяРНК. АКТР (3МЕ/100г) и окситоцин (1МЕ/100г) не влияют на синтез рРНК, но увеличивают синтез гяРНК. Блокаторы адренергетической передачи обзидан (0,5мг/100г) и холинергической атропин (0,5мг/100г) угнетают синтез рРНК и не влияют на синтез гяРНК. Электростимуляция гипоталамуса снимает ингибиторный эффект обзидана и уменьшает ингибиторный эффект атропина на синтез рРНК. Электростимуляция гипоталамуса снимает увеличивает содержание цАМФ, Ca^{2+} и фосфорилирование ядерных белков печени. Дозы 10^{-8} и 10^{-6} М цАМФ также увеличивают фосфорилирование ядерных белков, 10^{-6} М цАМФ — синтез РНК в ядрах только в системе с цитозолем, причем активность РНК-полимеразы II увеличивается в большей мере, чем РНК-полимеразы I+III. В результате сделан вывод, что гипоталамическая регуляция синтеза РНК в печени крыс осуществляется как гормонами надпочечников, так и нервно-проводниковыми путями. Прямым доказательством воздействия гипоталамуса на структуру генетического материала было бы изменение структуры ДНК под влиянием электрораздражения ядер гипоталамуса. Это предположение подтверждено в опытах [7].

Мы исследовали также содержание 5-МЦ в ДНК печени крыс, подвергавшихся электростимуляции паравентрикулярного ядра гипоталамуса. В результате оказалось, что количественное соотношение главных нуклеотидов в препаратах ДНК, полученных из печени подопытных животных, оставалось без изменений, тогда как содержание 5-МЦ увеличивалось. Максимальное увеличение содержания 5-МЦ в ДНК печени крыс наблюдалось через 30 мин. после электростимуляции гипоталамуса, превышая к этому времени в 1,7 раза содержание 5-МЦ в ДНК контрольных крыс (контроль 1). Через 1 час после электростимуляции гипоталамуса содержание 5-МЦ несколько снижалось, хотя все еще оставалось достаточно высоким — в 1,5 раза выше соответствующего контроля (контроль 2). Через 2 часа после электростимуляции гипоталамуса содержание 5-МЦ в ДНК печени подопытных животных превышало контроль лишь в 1,1 раза. Следует отметить, что содержание 5-МЦ в препаратах ДНК, полученных из печени крыс, которым электрод вводили в гипоталамус без последующей электростимуляции, было несколько выше (в 1,2 раза), чем в препаратах ДНК, полученных из печени животных, не подвергавшихся никаким воздействиям. Это связано, по-видимому, с изменением функционального состояния организма, вызванным наркотизацией животных и введением электрода. Из состояния наркоза животных выводили примерно через 2,5-3 часа. У таких животных (контроль 3) уровень метилирования ДНК приближается к норме. Исследование содержания 5-МЦ в ДНК печени крыс через 2 часа после электростимуляции гипоталамуса показывает, что к этому времени количество 5-МЦ уже приближается к норме, а в контрольной группе — приходит в норму.

Таким образом, электростимуляция паравентрикулярного ядра гипоталамуса увеличивает содержание 5-МЦ в ДНК клеток печени крыс, которое через некоторое время медленно возвращается к норме. Мы полагаем, что метилирование ДНК — важный механизм обратной связи, с помощью которого ЦНС через нейроэндокринные влияния регулирует многие функции генетического аппарата клеток висцеральных органов — транскрипцию, трансляцию, реплика-

цию, репарацию ДНК и др. Это согласуется с современными данными о важном генно-регуляторном значении метилирования ДНК [14, 29].

Как известно, гипоталамусу принадлежит координирующая роль в механизмах центральной регуляции ССС в целом и в регуляции сократительной функции миокарда в частности. Сокращение миокарда осуществляется в автоматическом режиме и не нуждается в экстракардинальных влияниях. Однако последним принадлежит исключительно важная роль в регуляции частоты и силы сердечных сокращений. Это предполагает, прежде всего, существование экстракардинальной регуляции процессов энергетического обеспечения сократительного аппарата миокарда.

В наших исследованиях, посвященных изучению роли генетического аппарата клеток в механизмах гипоталамической регуляции метаболизма в сердечной мышце, о гипоталамической регуляции процессов энергетического обеспечения сократительного аппарата сердечной мышцы мы судили [21] по активности 2 ферментов: малатдегидрогеназы (МДГ) — фермент из цикла Кребса и лактатдегидрогеназы (ЛДГ) — фермент гликолиза. Выбор этих ферментов обусловлен как их принадлежностью к процессам энергетического обеспечения сократительного аппарата миокарда, так и особенностями внутриклеточной регуляции их активности. В результате исследований мы обнаружили разнонаправленное влияние вентромедиального и паравентрикулярного ядер гипоталамуса на активность ЛДГ и МДГ в сердечной мышце крыс. Данные об изменении изоферментного состава ЛДГ и МДГ, а также о предотвращении наблюдаемых изменений активности ферментов и их изоферментного состава путем предварительного введения животным ингибитора транскрипции ацетилхолина Д мы сочли возможным рассматривать как доказательство того, что гипоталамическая регуляция интенсивности и направленности метаболических процессов в сердечной мышце крыс осуществляется с участием генетического аппарата клеток.



Рис. 3 Механизмы влияния коры головного мозга на функции висцеральных органов — гормональный путь

действия гипоталамуса на функции висцеральных органов [1]. Оказалось, что при электростимуля-

Как показали наши исследования, введение животным ганглиоблокатора бензогексония, блокатора холинергического механизма атропина, а также β -адреноблокатора пропранолола снимает наблюдаемые эффекты электростимуляции структур гипоталамуса на активность ЛДГ и МДГ в сердечной мышце. Эти данные свидетельствуют о том, что гипоталамическая регуляция молекулярно-генетических процессов в сердечной мышце крыс, приводящая к изменению интенсивности и направленности метаболизма в этом органе, реализуется через холин- и адренергические механизмы.

Осуществление регуляторных влияний гипоталамуса через генетический аппарат клетки мы обнаружили не только в печени и сердце, но и в ряде других висцеральных органов — костном мозгу [23], семенниках [31] и в пигментных клетках кожи [15]. По-видимому, это универсальный механизм воздей-

ции гипоталамуса изменяются все основные компоненты ГРС клетки (ДНК, белки хроматина, ферменты транскрипции ядра, нуклеазы и т. д.), а также основные генетические функции (синтез ДНК, транскрипция, трансляция, репарация ДНК) [15, 21, 23, 24, 26, 27]. Нарушение взаимодействия гипоталамуса и регуляторных систем клеток, развивающееся с возрастом, представляет собой важный пусковой механизм старения [14, 22].

Каковы же механизмы взаимодействия нервной и эндокринной регуляторных систем, запускаемых корой головного мозга через гипоталамус с ГРС, МКРС и СПЗ?

В связи с появлением надклеточных управляющих систем, клетки перестали быть автономными, их жизнедеятельность уже во многом регламентируется влиянием этих систем (особенно нервной). Без регулирующего влияния этих систем становится невозможным не только жизнедеятельность всего организма, но и нормальное функционирование отдельных органов.

Нервная система может участвовать в регуляции висцеральных функций как на генетическом так и на постгенетическом уровне (регуляция, в которой гены не участвуют). Нервной системе принадлежит определенная роль в регуляции других генетических процессов, не связанных прямо с синтезом белка. Она может влиять на количество хромосомных перестроек, митотический индекс, суточный ритм митотической активности клеток [23]. Получены даже условные рефлексy, влияющие на течение этих процессов.



Рис. 4. Механизмы влияния коры головного мозга на функции висцеральных органов — нервно-рефлекторный путь

Возможно существование нескольких механизмов нервной регуляции генетических процессов. Один из таких механизмов заключается в синтезе нервным волокном нейромедиаторов. Сейчас известно более 10 нейромедиаторов. Все они являются либо аминокислотами, либо производными аминокислот. Тип эффекта при действии нейромедиатора на постсинаптическую мембрану зависит от природы мембранного рецептора. Поэтому многие нейромедиаторы могут выполнять как возбуждающую, так и тормозящую функции. Лишь некоторые медиаторы выполняют моновалентную функцию (например гаммааминомасляная кислота — ГАМК).

Лучше всего изучена группа медиаторов, относящихся к катехоламинам. К ним относятся норадреналин, адреналин, дофамин. Норадреналин является основным медиатором симпатической нервной системы. Медиатором парасимпатической нервной системы является ацетилхолин. Действие медиаторов осуществляется при помощи циклических нуклеотидов. Катехоламины действуют, изменяя концентрацию в клетке цАМФ и цГМФ. После воздействия медиатора на рецептор, его активность быстро уменьшается, в результате чего осуществляется тонкая регуляция клеточных функций.

На основе анализа литературных и собственных данных мы предложили следующий механизм этого взаимодействия [1-4, 27] (рис.3, 4). Кора головного мозга через гипоталамус изменяет нейрогормональное воздействие на МКРС. Гормоны и нейромедиаторы взаимодействуют с соответствующими рецепторами наружной мембраны клетки, активируя аденилат- и гуанилатциклазы, обеспечивающие повышение базального уровня цАМФ и цГМФ.

Циклические нуклеотиды стимулируют активность протеинкиназ, которые проникают в ядро, фосфорилируя белки ядра и хроматина и тем самым способствуя активации специфических генов (рис. 3,4). Некоторые гормоны (стероидные) и медиаторы действуют иначе: они проникают в клетку и ее ядро и непосредственно взаимодействуют с хроматином, активируя те или иные гены. Активация генов сопровождается кратковременным взрывом синтеза различных видов РНК — сначала мРНК, затем гРНК и тРНК. Подобное увеличение синтеза РНК представляет собой универсальную адаптивную клеточную реакцию на любое стрессовое воздействие, воспринимаемое ЦНС. Нейрогуморальное воздействие на генетический аппарат клеток — важный механизм обратной связи, регулирующей физиологические функции генетического аппарата клеток.

5. Мозг, гены и стресс

Стресс действует через гены, поражает генофонд человека. Стресс — физиологическая реакция организма на чрезвычайные раздражители — открыт Г. Селье в 1929 г. Повреждающая форма стресса называется дистресс. Радиофобия (панический страх перед радиацией) является формой дистресса. В 1971–1991 г. мы изучили молекулярно-клеточные механизмы влияния дистресса на внутренние органы млекопитающих: кора головного мозга и гипоталамус через нервную и эндокринную систему изменяют структуру и функции генетического аппарата висцеральных органов, что влечет за собой изменение их функций в норме и патологии. Иногда стресс бывает таким сильным, что полностью нарушается взаимодействие между регуляторными, управляющими и гомеостатическими системами и наступает болезнь и даже смерть организма. Известны многие заболевания, вызываемые внушением или самовнушением («болезни студентов-медиков 3-го курса», истерические заболевания, болезни и исцеления религиозных фанатиков, случаи психогенной «беременности» девушек и т. д.).

В основе болезней, вызываемых стрессом лежит кратковременное или длительное нарушение взаимодействия между нервной, эндокринной системами, МКРС и ГРС.

Основы учения о стрессе были разработаны Гансом Селье. В экспериментах с крысами он показал, что на воздействие самых разнообразных чрезвычайных раздражителей организм животного отвечает совершенно стереотипной последовательностью реакций. Так называемая триада стресса, описанная Селье, включала в себя гипертрофию надпочечников, изъязвление слизистой оболочки желудка и инволюцию тимико-лимфатического аппарата. Работами самого Селье и ряда других исследователей схема развития стрессорной реакции была уточнена и разработана довольно детально. Селье предложил различать следующие три фазы развития стресса: реакция тревоги, стадия резистентности и стадия истощения. Реакция тревоги сопровождается описанными выше изменениями в надпочечниках, лимфоидных органах, слизистой желудка. В это время резистентность организма уменьшается и, если стрессор достаточно интенсивен, животное может погибнуть в течение нескольких часов или дней. Если этого не происходит, следует стадия резистентности. Особенности этой стадии во многом противоположны тем, что наблюдались во время реакции тревоги. В течение второй стадии резистентность организма резко возрастает над нормальным уровнем. Организм не может находиться долго в состоянии резистентности. При продолжающемся действии стрессора наступает третья фаза стресса — стадия истощения. Изменения, характерные для реакции тревоги возникают вновь,

но теперь они необратимы и, как правило, приводят к смерти особи.

Очевидно, что вся последовательность реакций, характерных для стресса, сводится к одной цели: поддержать гомеостаз организма в экстремальных ситуациях. Основную роль в этом процессе играет гипоталамус-гипофиз-надпочечниковая система. Стрессирующий сигнал, полученный нервными акцепторами и «обработанный» в мозге и нервной системе, активирует гипоталамус к освобождению химического фактора, стимулирующего гипофиз к выделению в кровь адренокортикотропного гормона (АКТГ). АКТГ индуцирует в надпочечниках синтез и экскрецию кортикостероидных гормонов. Последние усиливают процессы глюконеогенеза, улучшая энергетическое обеспечение организма. Другими эффектами кортикостероидных гормонов являются угнетение иммунобиологических процессов, усиление сердечной деятельности, угнетение тех поведенческих мотиваций, которые могут помешать защите от стресса (пищевой, репродуктивной активности).

Таким образом, «стресс — это неспецифическая реакция на любые внешние воздействия». Ключевым в этом определении является слово «неспецифическая». В определенном смысле каждое воздействие специфично. Холод, тепло, мускульное напряжение, химические вещества, гормоны вызывают специфические реакции. Но все эти агенты имеют одно общее свойство — они требуют повышения общей устойчивости организма. Сущность стресса есть требование активности как таковой. При таком определении стресса любое воздействие на организм можно считать стрессом. Селье не делает различий между «неприятными» и «приятными» раздражителями. Он считает, что и те, и другие в равной степени провоцируют стресс. Как указывает Селье, «с точки зрения стрессовой реакции не имеет значения приятна или неприятна ситуация, с которой мы столкнулись. Имеет значение лишь интенсивность потребности в перестройке или адаптации». Для описания вредных и полезных последствий такой перестройки Селье использует термины дистресс и эустресс.

Таким образом, явление стресса как неспецифического напряжения организма, носит адаптационный характер (эустресс). Однако длительное состояние стресса, длительные микро-стрессы, кратковременные, но сверхсильные стрессорные раздражители приводят не просто к напряжению, которое в сущности является нормой самой жизни, но к перенапряжению, под влиянием которого развиваются разнообразные формы патологии, иногда ведущие к болезням и гибели организма (дистресс). Это относится к новым факторам и условиям жизни, которые еще не встречались организмам данного вида в предшествующей эволюции.

Проблеме физиологии стресса и механизмам его осуществления посвящена огромная литература. Однако до сих пор еще мало известно о генетической основе реакций на стресс, о генетической детерминированности стрессируемости или стрессоустойчивости организмов. Между тем этот вопрос чрезвычайно важен для понимания роли стресса в определении векторов отбора и в эволюционном процессе.

При раздражении ядер гипоталамуса у животных возникает сильный стресс. В результате продолжительного и тяжелого стресса мозг, гипофиз или вегетативная нервная система выделяют в кровь какие-то агенты, угнетающие нормальную функцию иммунной системы, развиваются стрессовый иммунодефицит.

Кроме нас мутагенное действие стресса изучал академик Д. К. Беляев в Новосибирском Институте цитологии и генетики АН России. В числе основных проблем, над которыми работал Беляев, особенно привлекал его внимание стресс как один из факторов эволюции животных. Под его руководством впервые было детально исследовано действие психоэмоционального стресса как экстремального фактора, индуцирующего наследственную изменчивость у одомашниваемых животных. Психоэмоциональный стресс в этом отношении оказался сопоставимым с многочисленными экстремальными факторами, индуцирующими «геномный стресс» — существенные преобразования генома, в том числе и первичной структуры ДНК, ответственные за макроэволюционные события (мутации).

В работах Беляева и сотрудников приведены данные о том, что психоэмоциональный стресс у животных вызывает увеличение частоты кроссинговера и генотипического разнообразия потомства [32].

6. Заключение

Таким образом, полученные нами и приведенные в настоящей статье данные иллюстрируют основные клеточные механизмы, посредством которых мозг регулирует функции висцеральных органов. Многое еще в этих механизмах не выяснено. Однако предполагаемая нами концепция вводит в круг экспериментального исследования взаимодействие основных регуляторов систем клетки и организма и дает возможность предположить, что на пути этого изучения мы познаем глубинные механизмы, посредством которых мозг управляет деятельностью висцеральных органов.

В свете представленных данных ген предстает системой со специфическими (прямыми) и неспецифическими (обратными) связями. Они позволяют понять механизмы многих психосоматических заболеваний, таких загадочных явлений, как ложная беременность девственниц, смерть от проклятия африканских колдунов, «воскрешение» после 1–2 месяцев захоронения в могилах индийских йогов, появление стигматов на руках и голнях христиан, молящихся статуе распятого Христа. Мозг по каналам обратной связи может так изменяя их функции, что сильно влияет на функции контролируемых ими тканей и органов. Иницирующий сигнал здесь передается в мозг через вторую сигнальную систему. Из приведенных данных следует, что в основе жизненных процессов, в том числе и нервно-психических и психо-соматических лежит взаимодействие биополимеров и низкомолекулярных регуляторов и возникающие при этом энергоинформационные процессы.

Высказывается гипотеза о том, что в начале эволюции мозг человека, оказывал более мощное влияние на висцеральные функции человека. Он гасил боль, останавливал кровотечение при ранах, предавал огромную мышечную силу, наделял глаза способностью как рентгеном просвечивать ткань человека, а также огромной силой гипноза. На современном этапе эволюции эти сверхспособности человека подавлены. Они могут быть восстановлены в некоторой степени специальной тренировкой. Например, в школах Норбекова обучают, как силой мысли массировать внутренние органы, в Московской школе гипноза Г. Селезнева — как пожилого мужчину или женщину превращать в пятилетнего ребенка (при этом все физиологические функции, биохимические реакции становятся детскими), москвич Б. Хлебников — как на веревке тянуть океанские корабли и моментально руками одновременно рвать два толстых каталога 700 и 800 стр. каждый. На канале СТБ все эти примеры показывает цикл передач «Необъяснимо, но факт». Опубликована специальная книга «Твои возможности, человек» на эту тему [31]. В передаче «Необъяснимо, но факт» показывает как тренированные люди прокалывают стальным стержнем или острым ножом щеки, горло, молотком вбивают гвоздь в нос, скулы.

Паралингвистическими методами изменяют в своем сознании название ощущения. Тренированные в этих школах люди боль ощущают как величайшее наслаждение, у них мгновенно останавливается кровь и затягиваются раны, во время мысленного массажа печени выделяется желчь и очищается этот орган и т. д.

В. М. Бронниковым разработан метод гармонизации и развития функций органов и систем организма человека. Специальными несложными упражнениями, развивая правое полушарие головного мозга, которое у современного человека практически не задействовано, открываются новые фантастические возможности организма, нереализованные из-за незнания. Человек, овладевший методом В. М. Бронникова, приобретает умение грамотно и быстро восстанавливать жизненные силы, не утомляться, выдерживать нагрузки. У такого человека возрастает скорость реакции, развиваются различные физические возможности. Обучение методу позволяет организму включать те функции, которые прежде не работали. Организм сам начинает освобождаться от патологий. Развиваясь, головной мозг расширяет возможности обычной памяти, осваивает новые виды памяти — фотографическую, овладевает новыми способами видения, без использования обычного зрения.

Обученные по методу В. М. Бронникова видят с закрытыми глазами, при этом хорошо ориентируются в окружающем пространстве. Слепые обретают альтернативное зрение, глухие альтернативный слух, парализованные начинают двигаться и обслуживать себя.

Эта методика позволяет развивать энергетические структуры тела, улучшать кровообращение, активизировать работу головного мозга и вегетативной нервной системы, усилить иммунитет и, как следствие, омолаживать организм.

За короткое время начинают проявляться способности головного мозга. прежде всего его правого полушария. Развиваются память и внимание. Развивая чувствительность своего организма, усиливая в нем энергообмен, можно восстановить иммунную систему и практически перестать болеть, а также избавиться от многих имеющихся нарушений. Таким образом, развивая себя, человек овладевает новыми инструментами для восприятия мира. Значительно улучшают свое состояние больные сахарным диабетом. Школьники и студенты с помощью упражнений по методу могут развивать уникальные способности фотографической памяти, оперировать в уме большими потоками информации. Достижения Бронникова отражены в фильмах «Вижу с закрытыми глазами» и «Путь к Сверхсознанию», телепередачах, журнальных и газетных статьях. Метод запатентован во многих странах.

Так что, оказывается пробудить в человеке сверхчеловеческие способности — вполне разрешимая для самого человека задача.

Мозг выделяет в виде нейропептидов свыше 100 самых эффективных из известных медицине лекарств, изучением которых интенсивно занимаются отечественные и зарубежные исследователи. Некоторые предприимчивые врачи стали миллионерами, продавая эти нейропептиды. Разрабатываются методы стимуляции секреции этих нейропептидов, которые, несомненно, участвуют в контроле мозга за висцеральными функциями.

Л и т е р а т у р а :

1. Бердышев Г. Д. Роль генетического аппарата клеток в кортико-висцеральных взаимоотношениях. // В кн.: 1 научная конференция высших учебных заведений Закавказья по проблемам физиологии, посвященная 60-летию Азгосуниверситета им. С. М. Кирова. — Баку: Б. и., 1979. — С. 137.
2. Бердышев Г. Д. Методические разработки по генной патологии. — Киев: Наук. думка, 1981. — 56с.
3. Бердышев Г. Д., Дуброва Б. Е., Карпенчук К. Г. Структура, функции и эволюция генов. — Киев: Наукова думка, 1980. — 216 с.
4. Бердышев Г. Д., Масюк А. И., Тюленев В. И. О нервной регуляции генетических процессов. // Успехи соврем. Биологии. — 1978. — Т.86. — Вып. 1 (4). — С. 48–54.
5. Бердышев Г. Д., Масюк А. И., Тюленев В. И. и др. Влияние раздражения гипоталамуса на синтез различных видов РНК в клетках печени крыс. // Физиол. журн. — 1976. — Т. 24. — № 2. — С. 214–219.
6. Бердышев Г. Д., Масюк А. И., Слободян М. М. и др. Исследование активности ферментов транскрипции в клетках печени крыс при воздействии на гипоталамус. // Молекуляр. генетика и биофизика. — 1979. — Вып. 4. — С. 85–91.
7. Бердышев Г. Д., Павленко Л. Н., Белодед Т. А., и др. Влияние электростимуляции гипоталамуса на метилирование ДНК печени крыс. // Физиол. журн. — 1983. — Т. 29. — № 2. — С. 221–223.
8. Бердышев Г. Д., Слободян М. М., Масюк А. И. и др. Исследование активности ферментов транскрипции в клетках печени крыс при воздействии на гипоталамус. // Молекуляр. генетика и биофизика. — 1979. — Вып. 4. — С. 85–91.
9. Бердышев Г. Д., Тюленев В. И., Масюк А. И. и др. О нервной регуляции транскрипции в ядрах клеток печени крыс. // В кн.: Структура и функции клеточного ядра. — М.: Наука, 1975. — С. 119–120.
10. Бердышев Г. Д., Тюленев В. И., Масюк А. И. и др. Нервная система и генетический аппарат клеток. // Цитология и генетика. — 1975. — Т. 9. — № 2. — С. 138–141.
11. Бердышев Г. Д., Тюленев В. И., Храновський П. А. та ін. Вплив гіпоталамуса на генетичний апарат клітини. // Вісн. Київ. у-ту. Біологія. — 1975. — Вип. 17. — С. 32–36.
12. Богач П. Г. О гуморальном звене механизмов гипоталамической регуляции функций пищеварительного аппарата. // В кн.: Гормональное звено кортиковисцеральных взаимоотношений. — Л.: Наука, 1969. — С. 27–31.
13. Богач П. Г., Бердышев Г. Д., Масюк А. И. и др. Влияние электростимуляции гипоталамуса на синтез РНК в печени крыс. // Физиол. журн. — 1979. — Т. 65. — № 8. — С. 1225–1230.
14. Ванюшин Б. Ф., Бердышев Г. Д. Молекулярно-генетические механизмы старения. — М.: Медицина, 1977. — 296 с.
15. Коновалов В. С., Давыденко А. В., Бердышев Г. Д. О гипоталамо-гипофизарной регуляции генетического аппарата пигментных клеток. // Пробл. физиологии гипоталамуса. — 1976. — Вып. 10. — С. 107–113.
16. Макаренко А. Ф., Динабург А. Д., Лауга А. Д. О взаимоотношениях гипоталамуса и печени. // Пробл. физиологии гипоталамуса. — 1975. — Вып 9. — С. 41–49.
17. Масюк А. И., Бердышев Г. Д., Тюленев В. И. Синтез РНК в печени крыс при раздражении гипоталамуса. // Молекуляр. генетика и биофизика. — 1976. — Вып. 1. — С. 99–104.

18. Масюк А. И., Тюленев В. И., Бердышев Г. Д. Взаимодействие нервной, эндокринной и генной регуляторных систем в организме. // В кн.: VIII научные совещания по эволюционной физиологии, посвященные памяти академика Л. А. Орбели. — Л.: Наука, 1977. — С. 29.
19. Масюк А. И., Тюленев В. И., Бердышев Г. Д. Изменение активности генетического аппарата клеток печени крыс при раздражении гипоталамуса. // Цитология и генетика. — 1977. — Т. 11. — № 1. — С. 34–37.
20. Масюк А. И. О регуляции нервной системы процесса транскрипции в клетках печени крыс. // В кн.: IV съезд генетиков и селекционеров Украины. Ч. 1.— Киев: Наук. думка, 1981. — С. 106–107.
21. Масюк А. И., Слободян М. М., Маринова Л. Н. Влияние стимуляции гипоталамуса на активность лактат- и малатдегидрогеназ в сердечной мышце крыс. // Физиол. журн. СССР. — 1983. — Т. 1 (19). — № 10. — С. 1286–1292.
22. Накельский А. А., Бердышев Г. Д., Пивненко Г. М. Изменение ядер переднего гипоталамуса у млекопитающих в постнатальном онтогенезе.// Цитология и генетика. — 1976. — Т. 10. — № 4. — С. 360–363.
23. Опольский А. Ф., Накельский А. Н., Бердышев Г. Д. Изучение влияния электрораздражения гипоталамуса на хромосомный аппарат в клетках костного мозга крыс. // Пробл. физиологии гипоталамуса. — 1980. — Вып. 14. — С. 71–74.
24. Опольский А. Ф., Накельский А. Н., Бердышев Г. Д. Авторадиографические изучения биосинтеза ДНК в соматических клетках крыс при электроразрушении гипоталамуса. // Молекуляр. генетика и биофизика. — 1977. — Вып. 2. — С. 85–89.
25. Романов Г. А., Ванюшин Б. Ф. Метилирование ДНК у эукариотов. II. Биологическое значение. // Биол. науки. — 1981. — № 1. — С. 1–13.
26. Слободян М. М., Островская Г. В., Масюк А. И. Расщепление хроматина клеток печени крыс эндогенной гидролазой гистонов, Ca^{2+} , Mg^{2+} - зависимой эндонуклеазной и ДНК-азой I при электростимуляции гипоталамуса. // В кн.: Ядерные белки и экспрессия генома. — Канев: Б. и., 1983. — С. 127–128.
27. Тюленев В. И., Масюк А. И., Бердышев Г. Д. Активность ферментов отмена нуклеиновых кислот в ядрах печени крыс при индукции синтеза РНК электростимуляцией гипоталамуса. // Биохимия. — 1979. — Т. 44. — Вып. 8. — С. 1441–1446.
28. Беляев Д. Н., Бородин П. М. Влияние стресса на наследственную изменчивость и его роль в эволюции. // В кн.: Эволюционная генетика к 100-летию со дня рождения Ю. А. Филипченко. — 1982. — С. 35–59.
29. Бердышев Г. Д. Молекулярно-генетические механизмы влияния гипоталамуса на функции висцеральных органов. // Проблемы физиологии гипоталамуса. — 1985. — Вып. 80. — С. 81–87.
30. Бердышев Г. Д. Системность биологических процессов. // Физика сознания и жизни, космология и астрофизика. — 2003. — №2. — С. 12–26.
31. Краснопольский А. В. Твои возможности человек. — М.: Россия, 1979. — 150 с.

Статья поступила в редакцию 15.12.2005 г.

Berdyshev G. D., Radchenko A. N.

Brain and genes

The survey-analytical article is devoted to problems of the brain influence on the functions of visceral organs. The modern biological engineering achievements provide us rather reliable not only to understand the mechanism of genes but also to operate its course. They produce the possibility to create in future the harmoniously developed Homo futurum.

Key words: brain, genes, cycle nucleotides, receptors, hormones, neuromediators, biopolymers, low molecular regulators.