

Глава 1

**Приспособление как
общебиологическая
основа жизни**



* * *

Как мир меняется! И как я сам меняюсь!
Лишь именем одним я называюсь, —
На самом деле то, что именуют мной, —
Не я один. Нас много. Я — живой.
Чтоб кровь моя остынуть не успела,
Я умирал не раз. О, сколько мертвых тел
Я отделил от собственного тела!

Н. Заболоцкий





Жизнь — процесс обмена веществ организма со средой

Человеческий организм является высшей ступенью развития природы, породившей 3,5 млрд. лет назад первые живые существа, клетки — прокариоты. Процесс возникновения жизни на Земле до сих пор не нашел в науке однозначного объяснения, но накопившиеся факты позволяют с достаточной степенью достоверности проследить эволюцию от простейших биохимических образований до формирования человека. При таком большом разнообразии биосистем нам следует выделить системообразующий элемент, определяющий всю совокупность различных уровней жизни.

Из определения сущности жизни следует, что основу жизни составляют обменные процессы между организмами и средой их обитания, что отличает живые природные тела от неживых. Возникновение обменных процессов, их развитие определяется пространственно-временными отношениями, характерными для Земли. П. К. Анохин (1977) писал: "Жизнь не могла бы возникнуть, если бы существовала простая последовательность разнородных явлений, если бы в каждый момент времени следовали бы самые разнообразные, не предсказуемые ни на каком этапе явления. Жизнь может возникнуть только тогда, когда существуют повторяющиеся явления пространственно-временного континуума физического мира". Следовательно, законы физхимии преобразуются в специфические законы живой материи в силу присущей ей пространственно-временной организации.



Эта особенность живого вещества связана с ограничением физико-химических характеристик среды существования биосистем, обеспечивающих сохранение их организации. Так, Н. А. Ливанов (1955) писал: "... Жизнь возможна только в свойственных ей определенных рамках физико-химических взаимодействий с окружающей неорганической природой... это связано с сохранением ее коллоидно-дисперсных, молекулярных и, наконец, атомных систем". Изотропное пространство физического мира в результате эволюции организуется в анизотропное пространство среды существования с четко обозначенными пространственно-временными границами.

С наличием ограничений среды, обеспечивающей жизнедеятельность биосистем, связаны не только системно-структурные, но и функционально-энергетические аспекты жизни. Рассматривая эволюцию жизни с точки зрения соответствия законам термодинамики, И. Пригожий (1960) отмечал: "Можно считать, что эволюция живого организма к стационарному состоянию происходит при наличии ряда ограничений, налагаемых внешней средой... Такими ограничениями могут быть, например, определенные концентрации некоторых веществ в окружающей среде, подвергающихся изменениям внутри живого организма".

В то же время эти ограничительные рамки достаточно широки для того, чтобы в их пределах могли происходить изменения, обеспечивающие эволюционные процессы. Более того, саморазвитие биосистем направлено на расширение этих границ с включением все большего количества структурных характеристик жизненной среды. Одна из отличительных черт биологического пространства организма в его целостности заключается в бесконечном многообразии биологических систем разных уровней организации в сочетании со строгими количественными и качественными ограничениями характеристик среды как части биосферы. Чем сложнее структурная организация организма, тем меньше ограничений накладывается на количественные физико-химические параметры жизненной среды. А. Г. Пасынский (1968) писал: "Дело заключается не в



эволюции веществ, имеющей подчиненное значение, а прежде всего в эволюционном развитии живых тел, внутренняя организация которых становится все более сложной и дифференцированной и все более совершенно приспособленной к условиям существования". Однако в целом диапазон таких условий достаточно ограничен. Создается впечатление, что из всего существующего во Вселенной физико-химического разнообразия природа выделила узкий интервал значений, в которых происходило создание биологических систем.

Так, в диапазоне температур от абсолютного нуля до миллионов градусов живое может существовать в пределах от -150 до $+120$ °С, при вариации величин физических объектов от 10^{-13} до 10^{30} см размеры живого колеблются от 10^{-7} (вирус) до 3×10^4 см. То же самое можно отметить и относительно границ давления, воздействия различных излучений и других факторов (Одум, 1975). Из всех видов излучения Солнца физиологически активная радиация находится в интервале от 380 до 710 мкм (лучистая энергия поглощения хлорофиллом). В фундаменте неживой природы насчитывается более 300 элементарных частиц, образующих 104 элемента периодической системы Менделеева, из комбинации которых складывается все бесконечное разнообразие живой и неживой природы. В то же время разнообразие живых форм поддерживают только азотистые основания: гуанин, аденин, цитозин, тимин, урацил, основные белковые и углеводные биополимеры и липиды.

Рассматривая пространственную структуру живого и неживого, можно видеть, что из 230 видов и 32 групп симметрии кристаллических решеток, описанных в 1890 г. выдающимся русским ученым Е. С. Федоровым, "с переходом к живой природе число наиболее вероятных групп резко уменьшается до 11 дисимметрических, допускающих существование биокристаллов, например вирусов" (Умарцев, 1971).

Такое сокращение допустимых живых структур диктуется условиями, при которых возможны зарождение и развитие жизни. Биологические системы могли возникнуть только при условии формирования характеристик среды, подходящих для



их существования. Бесконечные количественные вариации, характерные для физико-химического мира, сменяются бесконечным качественным разнообразием с переходом к биологическому пространству организмов. Становление новой пространственной организации в процессе развития химических открытых систем заключается, прежде всего, в их обособлении от окружающей среды, их **индивидуализации**, а следовательно, в появлении поверхностных мембран (первичных оболочек) и их внутренних разветвлений. Такие системы должны обладать, хотя бы в слабой степени, способностью сохранять свой состав и специфику организации в процессе обмена (Мамзин, 1968).

На Земле в катархее сложились уникальные для планет Солнечной системы условия: гидро- и атмосфера, тепловое равновесие, обеспечивавшее протекание обменных химических реакций в бескислородной среде. Это произошло в результате вулканических процессов, при которых выделялись водяные пары и газы, образовавшие первичную гидро- и атмосферу Земли. В результате уравнивания баланса энергии, излучаемой Землей и получаемой ею от Солнца, температура атмосферы у поверхности Земли составляла в среднем $+15^{\circ}\text{C}$. Образовалась относительно замкнутая энергетическая система — теплица. В этих условиях в первичном мировом океане создаются предпосылки для появления сложных молекулярных соединений — предшественников жизни. Возникают более сложные и энергоемкие структуры молекул, увеличивается разнообразие веществ, появляются химические системы более высокой организации как предпосылка к скачку в развитии гидро- и атмосферы — появлению жизни. Жестко детерминированные энтропийные процессы теплопередачи (энтропия Клаузиуса-Карно) перестают играть определяющую роль в развитии биохимической эволюции. Им на смену приходят вероятностные процессы, форма которых выражается статистической энтропией Больцмана.

Если, в соответствии с принципом Клаузиуса-Карно, энергия в закрытых системах стремится к выравниванию, увеличивая энтропию теплообменных процессов, то принцип



вероятностного развития допускает возможность флуктуаций, в результате которых отдельные элементы системы могут накапливать энергию, поступающую из среды, снижая таким образом свою энтропию.

Биохимическая эволюция в катархее была обусловлена разнообразием сложившихся к этому времени геохимических условий, к которым, в частности, относились:

- наличие водной среды, обеспечившей взаимодействие растворенных веществ;
- возникновение пространственно ограниченных лагун, способствовавших накоплению продуктов химических реакций — "органического бульона";
- присутствие свободной энергии как результата вулканической деятельности и насыщения атмосферы электричеством;
- отсутствие в атмосфере кислорода и др.

Совокупность сложившихся условий привела к образованию протоклеток в виде ограниченных оболочкой пузырьков, заполненных веществом среды разного состава. С превращением оболочки, обеспечивающей индивидуальную целостность протоклетки, в биологическую белково-липидную мембрану, позволяющую избирательно накапливать необходимые вещества, протоклетка превратилась в клетку. Из различных клеток образовались первичные биогеоценозы.

В результате изменения среды, вызванного деятельностью первичных клеток, не только обеспечивалось функционирование их самих, но и создавались условия для появления и развития новых, более высоких уровней жизни (Вернадский, 1954; Молчанов, 1967). В целом биосфера начинает функционировать как самоорганизующаяся система.

Вначале развитие первичных микроорганизмов обеспечивалось внутренней энергией гидроатмосферы, которая способствовала активному включению косной абиотической среды в структуру элементов биосферы, благодаря чему возникали ее биогенные компоненты: кислород, азот, углекислый газ (Вернадский, 1967; Заварзин, 1984). Процесс хемосинтеза, осуществлявшийся анаэробами, обеспечивал более равномер-



ное распределение в среде концентрированных химических элементов, что увеличивало возможность использования химических веществ биосистемами.

Наряду с хемосинтезирующими клетками появлялись более энергоактивные фотосинтезирующие анаэробы, способные продуцировать органическое вещество за счет солнечной радиации, вовлекая ее в энергетический баланс биосферы. Часть лучистой энергии Солнца, достигающей земной поверхности, таким образом захватывалась и запасалась в структуре клеток (Вернадский, 1967). Благодаря повышению энергетического потенциала клеток возросла эффективность синтеза органических веществ, что привело к увеличению кислорода в атмосфере. Биосфера превратилась в открытую энергетическую систему, что обусловило новый качественный скачок — возникновение аэробных клеток, обеспечивавших на основе окислительных процессов дыхания возможность выхода жизни из гидросферы в атмосферу.

Избирательный обмен веществом и энергией между клеткой и средой возникал и развивался одновременно с появившимся у клетки новым свойством, отсутствующим в неживой природе — **раздражимостью**. В результате вероятностный принцип развития перестал быть определяющим для биосистем, уступив место информационному принципу неопределенности, описываемому формулой Шеннона. Информация становится определяющим фактором для развития биосистем.

Сформировались три потока обмена клетки со средой — веществом, энергией, информацией. Развитие информационных структур клетки шло по двум направлениям: совершенствования чувствительности, позволяющей клетке реагировать на внешние воздействия, не имеющие витального значения, и формирования генетической памяти, при помощи которой структура клетки могла редуцироваться.

Создание трофических потоков (обмен веществом) привело к возникновению круговорота веществ в биосфере. Продуценты-автотрофы, используя внешние источники энергии, запасали ее в органических структурах, которые становились источ-



ником жизни для консументов-гетеротрофов (Риклефс, 1979), а те, в свою очередь, "разрушались" редуцентами. Это создало возможность для прогрессивного развития многоклеточных организмов, а затем и для сложноорганизованных животных. Структурно-функциональные связи организмов и среды усложнялись.

В процессе эволюции организмы развиваются по пути увеличения их функциональных возможностей в изменяющейся среде за счет увеличения различных структурных элементов, адекватных элементам среды, следовательно, по линии все большей универсализации функций организмов. Для того чтобы реагировать (т. е. взаимодействовать) с определенным фактором среды, организм должен иметь структуру, функция которой будет заключаться во взаимодействии с этим фактором. В филогенезе, в условиях относительного сохранения устойчивых характеристик сред, структура организмов усложняется. Новые структурные связи обеспечивают функциональное взаимодействие со средой. Благодаря универсализации функциональных связей, организм увеличивает свою относительную автономность и независимость от колебаний параметров среды. Внешние для организма характеристики среды, обуславливая его функции, тем самым определяют его внутренние структурные, морфофизиологические связи. В то же время биосистема организует функциональные связи между своими элементами таким образом, чтобы их взаимодействие обеспечивало жизнедеятельность системы в целом и гомеостаз со средой обитания. Простейшие организмы, использующие для своего существования относительно узкий диапазон характеристик, имеют более простую структуру, следовательно, число функций у них во много раз меньше, чем у высокоорганизованных животных. Увеличение функций в филогенезе приводит к совершенствованию взаиморегуляции функций, обеспечивающих адекватную реакцию организма на воздействие различных физико-химических и биотических факторов среды. Взаиморегуляция функций обеспечивает совокупный ответ структур организма на влияние внешних факторов, что позволяет сохранять организм от повреждающих факторов.



"Следует различать, и именно принципиально, реакцию низших и более высших организмов на вредные влияния, исходящие из внешней среды. В первом случае имеет место самозащита самой ткани, во втором — эта форма реакций снимается и заменяется иной, более сложной, так как клеточные или тканевые реакции не могут обеспечить защиту высокоорганизованного существа" (Сперанский, 1955). Усложнение структурно-функциональных систем организмов, и, следовательно, увеличение его функций приводит к необходимости их иерархического подчинения. Функциональные системы организма осуществляют процессы обмена с внешней средой (функции дыхания, пищеварения, экскреции, обмена информацией); обеспечивают относительное постоянство внутренних параметров организма (барьерная функция), протекание химических и энергетических превращений веществ (метаболическая функция), распределение вещества и энергии между элементами систем (трофическая функция); регулируют тканевые, клеточные и гуморальные реакции; отвечают за саморегуляцию функций, иммунные процессы и т. д. В соответствии со значением внешних факторов, взаимодействующих с системами жизнеобеспечения, их функции находятся между собой в иерархическом соподчинении. Эта иерархия складывалась в течение всей эволюции живого и в филогенезе отдельных организмов, обеспечивая не только адекватный функциональный ответ на воздействие среды, но и взаимодействие реакций отдельных структур, их синхронизацию.

Необходимость в реагировании отдельных функциональных систем адекватно изменениям внешней среды приводила к увеличению значения информационно-управляющих систем. По выражению В.И. Вернадского, биосистемы развивались по пути цефализации, т.е. создания центральной нервной системы, интегрирующей влияния среды и регулирующей поведение животного. Деятельность центральной и вегетативной нервной системы стала играть определяющую роль в приспособлении организмов к изменениям среды существования. А. Д. Сперанский писал (1955), что "главная функция нервной системы со-



стоит в "отражении" того, что совершается на периферии, и в немедленной положительной или отрицательной реакции на это раздражение. Неадекватные раздражения — почти постоянный тип отношений организма со средой. Они, следовательно, требуют таких же постоянных механизмов ответа... Нервные системы у высших животных и осуществляют эту функцию".

Идея нервизма, выдвинутая в трудах И.П. Павлова и С.П.Боткина, получила дальнейшее развитие в работах русских ученых. Высшее выражение организующей роли ЦНС проявилось в формировании человеческого мозга, определившего возможность для человека не только приспособляться к условиям среды, но и своей деятельностью компенсировать ее неблагоприятные воздействия.

Одной из основных закономерностей, определяющих функционирование структур организма, следует считать антагонистический характер их организации. Каждая функция складывается из двух противоположных реакций, единых в обеспечении жизнедеятельности организма: ассимиляции — диссимиляции, возбуждении — торможении, гиперреакции — гипореакции. Можно говорить об асимметрии морфофизиологических функций организма (Брегер, 1978), если одна из противоположных сторон функции преобладает. Это не означает исчезновения другой стороны, поскольку ее деятельность только угнетается или снижается. Идет "борьба" противоположных реакций функции, определяющая в каждый данный момент состояние гомеостаза, оптимальное для функционирования организма в целом.

Определяющая роль в регуляции многочисленных антагонистически действующих механизмов жизнедеятельности принадлежит нервной системе. Исключительное развитие высшей нервной деятельности у человека несравненно повышает определяющее значение центральных усиливающих и тормозных влияний на функции нижестоящих регуляторных систем и динамику адаптивных реакций организма.

В настоящее время все более утверждается точка зрения, что нервная регуляция, обеспечивающая взаимодействие раз-



личных сторон функций, не может рассматриваться в отрыве от деятельности ЦНС, синхронизирующей работу морфофизиологических структур и обеспечивающей целостное функционирование организма. В этой связи необходимо рассматривать все реакции организма, в том числе патологические, исходя из целостного представления о функционировании всех элементов организма на любом системном уровне.

И. П. Павлов писал: "... Грандиозная сложность высших, как и низших организмов, останется существовать как целое только до тех пор, пока все ее составляющее тонко и точно связано, уравновешено между собой и с окружающими условиями".

Организм человека включил все функциональные структуры, сформировавшиеся в процессе эволюции высших животных и необходимые для осуществления жизнедеятельности в изменяющейся среде. Но, в отличие от животных, человеку свойственны, кроме того, и социальные функции, выражающиеся в трудовой и духовной деятельности. В результате организм человека приобрел некоторые черты, отличающие его от организмов даже высших животных. Несмотря на это, основой человеческого существования остается обмен с природной средой веществом, энергией и информацией. Организм человека — это биологическая система, подчиненная закономерностям общебиологического характера и опосредованная его социальной сущностью.

Обмен веществом и энергией осуществляется, главным образом, путем пищеварения и дыхания, с помощью которых твердые, жидкие и газообразные элементы среды усваиваются организмом и используются для построения морфологических структур организма и получения необходимой для функционирования этих структур энергии. Человек — гетеротрофное существо, и основу его питания составляет животная и растительная пища. Абсолютно обязательным компонентом обмена служит вода — основной элемент любой живой ткани, определяющий возможность обменных процессов между средой и организмом. Дыхание обеспечивает организм кислородом,



необходимым для окислительно-восстановительных реакций, в результате которых он получает требуемую для его функционирования энергию.

С пищей в организм поступают все требуемые для его жизнедеятельности химические элементы. Полученные в процессе пищеварения молекулярные составляющие попадают в кровь и разносятся по тканям организма, где в результате эндоцитоза, диффузии и осмоса захватываются соответствующими клетками. Клетка служит тем функциональным элементом, в котором все поступившие из крови вещества и газообразные продукты усваиваются, т. е. используются для построения собственных тканей и выработки энергии, требующейся для жизнедеятельности организма в целом. В процессе ассимиляции происходит большое количество биохимических (метаболических) процессов: анаболических — направленных на построение структур организма, и катаболических — разрушающих излишние в данный момент структуры. Метаболические реакции осуществляются при помощи белковых молекул — ферментов, позволяющих осуществлять реакции распада и синтеза химических веществ в нормальных для организма физических условиях. Вещества, не ассимилированные организмом, а также продукты жизнедеятельности, ненужные организму, экскретируются в окружающую среду.

Условия обитания конкретных популяций людей обусловили формирование определенных соотношений между количеством и качеством пищи, потребной для нормальной деятельности человеческого организма в данных условиях окружающей среды. В соответствии с химическим составом пищи сформировались определенные ферментные наборы и состав микрофлоры пищеварительного тракта, помогающие пищеварению. Процесс вещественно-энергетического обмена организма со средой имеет избирательный характер: вещества, необходимые для жизнедеятельности организма ассимилируются, включаясь в метаболизм, ненужные — выделяются в среду. При этом качество и количество пищи, воды и воздуха потребляемой человеком, определяется конкретными климатическими



условиями и характером его деятельности. Так, если пища любого человека включает белки, жиры, углеводы, витамины и микроэлементы, то, в зависимости от климатических условий и трудовой деятельности, количественные соотношения между этими составляющими меняются, что обуславливает выбор соответствующих пищевых продуктов.

В соответствии с теорией сбалансированного питания, для нормальной жизнедеятельности организма необходимо определенное количество энергии, получаемой в результате усвоения пищи. Эта энергия должна соответствовать энергозатратам организма на все виды деятельности в расчете на сутки с учетом: а) основного обмена веществ, т. е. расхода энергии на метаболические процессы, поддержание кровообращения и дыхания в состоянии покоя; б) специфического динамического действия пищи, которое заключается в повышении расхода энергии при приеме пищи на усиление окислительно-восстановительных реакций, необходимых для ассимиляции пищи.

Потребность в суточном потреблении источников энергии для различных групп людей неодинакова. Уровень потребления энергии конкретным человеком может оказаться выше или ниже среднестатистической потребности. Для людей с низкой физической активностью переедание может привести к ожирению и снижению функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем, уменьшению физической работоспособности и сопротивляемости организма. И наоборот, люди, занимающиеся тяжелым физическим трудом, затрачивают большое количество энергии и, недополучая ее с пищей, могут существовать на пределе физиологических возможностей человека.

Современная классификация выделяет четыре статуса питания:

- **обычный** — при котором структура и функции организма не нарушаются, адаптационные резервы организма достаточно велики;
- **оптимальный** — позволяющий организму функционировать в необычных стрессовых ситуациях без нарушения гомеостаза;



- недостаточный — характеризуемый количественной и/или качественной недостаточностью пищи и провоцирующий возникновение таких заболеваний, как дистрофия, нарушение гормональной регуляции;
- избыточный — ведет к нарушению метаболических процессов вследствие переедания и развитию таких заболеваний, как ожирение.

Длительное время люди употребляли естественные продукты питания, получаемые благодаря сельскому хозяйству, охоте, рыболовству. Частично эти продукты обрабатывались термически, что способствовало их усвоению. В настоящее время развитие пищевой индустрии привело к тому, что многие продукты подвергаются сложной технологической обработке, с целью улучшения их вкусовых качеств, товарного вида и увеличения сроков хранения. С одной стороны, некоторые продукты рафинируются и теряют часть естественных составляющих, с другой — включают все большее количество различных добавок химической природы, которые, улучшая вкус, вид и сроки хранения этих продуктов, не всегда приносят пользу, а иногда и вредят. Зачастую нарушаются естественные свойства пищи, что требует адаптации организма к ней, а следовательно, приводит к патологиям не только пищеварительного тракта, но и организма в целом.

Не менее сложное положение с питьевой водой и воздухом. Загрязнение атмосферы и водных источников отходами промышленности и жизнедеятельности людей приняло глобальные размеры, что также представляет реальную угрозу для здоровья все большего количества людей. Состав и баланс обменных процессов между организмом человека и средой, сложившиеся в течение тысячелетий, необратимо меняются.

Третий элемент обмена организма со средой — информация — приобрел для человека максимальное значение, поскольку кроме биологического смысла, обеспечивающего жизнедеятельность организма, содержит и социальный компонент — знаковый. Если считать информацию связующей системой между материальными объектами, то для человека она определяет и социальную



функцию. Информационные процессы в организме обеспечивают единство во времени как прямых, так и обратных связей между его функциями. Иными словами — диахронную последовательность функциональных изменений и их синхронное совпадение во времени.

С помощью органов чувств организм получает информацию о состоянии окружающей его среды, согласовывая свою деятельность с ее параметрами. Животные воспринимают информацию с помощью органов чувств непосредственно от природных объектов и явлений, используя в ограниченном количестве звуковые и поведенческие сигналы, специфичные для каждого вида. В отличие от животных, человек, применяя знаковые системы, накапливает информацию, преобразовывает ее и хранит в форме знания, формируя социальную наследственность, позволяющую передавать полученные знания последующим поколениям.

Речь как знаковая система позволила человеку отделять информацию от ее природных носителей, абстрагируя ее содержание в понятиях языка. Возможность трансформации объективного содержания информации в субъективную картину привела к появлению и распространению различных форм дезинформации, от заблуждений до ложных данных. Информация стала выполнять, кроме функции познавательной, функцию организационную. Снимая какую-либо неопределенность, информация дает возможность принятия правильного решения; в то же время отсутствие информации или дезинформация могут привести к очень тяжелым последствиям как личного, так и общественного порядка.

Образно говоря, информация — это пища психики. Только осуществляя отбор значащих сигналов, несущих необходимую в каждый данный момент информацию, организм может адекватно отвечать на воздействия среды, а человек — осуществлять свою деятельность, но, к сожалению, ни психика, ни сознание не несут в себе критерия истинности отражаемой информации. Мало того, объективные факты при их переработке сознанием могут быть субъективно искажены.



Субъективность мысленных процессов может приводить к отделению информации от реальности и восприятию мысленных образов как реальности.

Механизмы приспособления

Основной принцип, сущность жизни, заключающийся в способности организмов осуществлять избирательный обмен со средой веществом, энергией и информацией, определив возможность возникновения жизни на Земле, не может объяснить пути эволюции форм живого: от простого к сложному, от низших форм к высшим. Обмениваются со средой и бактерия, и растение, и высшие животные. Возник вопрос: что послужило движущей силой преобразования простейших форм жизни в сложные системы живых организмов, различающиеся по уровню организации и функциональным особенностям? Этот вопрос в современной науке не имеет из-за своей сложности однозначного ответа. Достаточно определенно можно судить лишь о путях жизни.

Начнем с того, что организм неразрывно связан со средой существования. Как отмечал И. М. Сеченов, "организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него". Первичные организмы — клетки — сформировались в конкретной среде в виде различных биогеоценозов, соответствующих локальным условиям.

По мере формирования климатических, геохимических, космических условий Земли на смену отдельным очагам жизни пришла биосфера как совокупность живой и неживой составляющих природы. Каждому из периодов меняющегося облика Земли соответствовали определенные формы жизни, появлявшиеся и исчезающие в соответствии с комплексом условий, существовавших в каждой эпохе.

В то же время некоторые формы жизни продолжали существовать в изменяющихся условиях, приспособляясь к ним.



Способность к приспособлению определила возможность существования и развития организмов в изменяющейся среде. Приспособление как всеобщее свойство организмов включает две стороны: изменение и сохранение свойств организма. Структуры и механизмы, обеспечивающие сохранение целостности и структурно-функционального постоянства (включая наследственность) организма, определяются уровнем его организации. Тем не менее, при различии конкретных механизмов сохранения гомеостаза у различных уровней организмов можно выделить наиболее общие для них черты.

Ограниченность от среды за счет биологического барьера — оболочки, мембраны, других структур, позволяющих организму осуществлять обмен со средой без нарушения его целостности. У прокариот бактериальная стенка, защищающая клетку, позволяет ей производить избирательный обмен со средой веществом, а следовательно, и энергией. Но цитоплазма у прокариот не разделена, и метаболизм осуществляется во всем объеме клетки. У эукариот органеллы окружены мембранами, обладающими свойствами полупроницаемости и способностью поддерживать разницу в химическом составе клеточных структур и остального вещества клетки. Возникает морфологическая барьерная система, разграничивающая специализированные функциональные элементы клетки: ядро, митохондрии, хлоропласты. Клетка получает возможность накапливать энергию, получаемую из среды, и осуществлять не только пассивный, но и активный энергозависимый обмен веществом, энергией и информацией.

Открытость биосистем, обеспечивающая возможность обмена системы со средой веществом, энергией и информацией. Благодаря такому обмену структурные связи организма, отвечающие за его функции, получают возможность адекватно отвечать на воздействие среды. В результате устанавливается функциональный гомеостаз "система—среда", характеризуемый сохранением структуры системы в стабильных условиях среды.

Избирательность обмена со средой, позволяющая системе обеспечивать ее целостность и функционирование в определенной



специфичной для нее среде. Эффективность избирательного обмена увеличивается в результате появления у системы активных энергозависимых механизмов транспорта вещества через мембрану.

Возможность генетического закрепления характеристик среды в процессе приспособления в структуре системы и наследственной передачи этой структуры.

Способность в процессе обмена со средой накапливать вещества, энергию и информацию, физико-химические формы среды преобразуются в биологическую, позволяющую системе осуществлять ее функции. При этом на преобразование затрачивается энергия во много раз меньшая, чем при физико-химических процессах синтеза.

Непрерывность существования биосистем (жизни) в их дискретной форме проявления, поддерживаемая за счет процессов прямой и опосредованной трофическими потоками ассимиляции элементов среды и диссимиляции продуктов жизнедеятельности системы.

Но способность к сохранению организмом своих структур и функций приходит в противоречие с необходимостью их перестраивать при воздействии изменяющихся факторов среды, которые для такой стабильной системы могут стать разрушающими. Поэтому биосистемы приобрели способность перестраивать свою структуру при сохранении целостности ее функций. Накапливая и преобразовывая энергию и информацию об условиях среды, биосистема получает возможность при изменении отдельных характеристик среды формировать в своей структуре элементы, соответствующие этим новым характеристикам, увеличивая функциональные связи со средой и усложняя свою организацию. Это мы видели на примере эукариот, которые с появлением в среде нового фактора — кислорода — образовали структуры для его усвоения, отсутствовавшие у прокариот и обеспечивавшие появление новой функции — дыхания. Возможен и обратный вариант, что свойственно некоторым паразитам. Путем создания дополнительных связей и элементов структуры увеличивается разнообразие форм биосистем (биоморф), отвечающее разнообразию локальных характеристик среды.



Возможность развития биосистемы определяется ее следующими свойствами:

- возникновением в процессе эволюции структур, активно отражающих воздействие среды на систему. Из всех воздействий среды (информационного шума) такие структуры выделяют сигналы, имеющие значение для существования системы и позволяющие ей реагировать на него (т. е. изменять свою структуру) до того, как оно станет разрушающим;
- закреплением в специальных структурах информации об определенных сигналах среды, опасных или благоприятных для существования;
- возможностью дискретной биосистемы (организма) изменять в онтогенезе свою структуру в соответствии с колебаниями характеристик среды, соответственно увеличивая или уменьшая свои функциональные проявления. Любая реакция организма сводится, в конечном счете, к изменению каких-то структур;
- способностью дискретной биосистемы при изменении характеристик среды использовать локальную неоднородность среды и сохранять функциональный гомеостаз с ней путем поведенческих реакций.

Эти свойства, проявляясь на различных уровнях организации биосистем в конкретных формах, определяют возможность организмов приспосабливаться к разнообразным условиям изменяющейся среды за счет использования двух диалектически связанных механизмов: универсализации и специализации. В условиях нестабильной среды организм включает в свою структуру максимальное количество характеристик среды, расширяя функциональные возможности благодаря **универсализации** структур и функций. Усложнение организации структуры организма дает ему возможность реагировать на более разнообразные изменения характеристик среды и обеспечивать свою жизнедеятельность в новых условиях. В то же время следует отметить, что усложнение структуры обуславливает



необходимость строгой синхронизации процессов, происходящих между отдельными элементами организма, нарушение которой вызывает патологическую реакцию.

В условиях среды с постоянными характеристиками жизнеспособность организма обеспечивает **специализация** структур и функций, отвечающих этим характеристикам, т. е. система адаптируется к конкретным локальным условиям среды. Специализация сопровождается минимизацией структур и функций организма, упрощением его организации. Это позволяет специализированному организму при равных с универсальной системой затратах энергии более эффективно осуществлять функции, связанные с жизнедеятельностью. Постоянство условий среды компенсирует недостаточность приспособительных механизмов такого организма. При изменении характеристик среды, к которым специализирован организм, он погибает.

Наличие в приспособительных процессах двух сторон — изменчивости и сохранения постоянства — позволило А.И. Воложину и Ю.К. Субботину (1987) сформулировать адаптивно-компенсаторную концепцию приспособления, сущность которой заключается в том, что приспособление биосистем (организмов, популяций) к изменяющимся условиям среды происходит в результате взаимодействия этих двух сторон. В филогенезе — это адаптиогенез и компенсациогенез, а в онтогенезе — соответственно адаптациоморфоз и компенсациоморфоз. При описании механизмов приспособления организма к условиям среды авторами введена терминология, несколько отличающаяся от принятой, вследствие чего необходимо уточнить содержание некоторых терминов и понятий.

Адаптация — процесс, являющийся составной частью приспособительных реакций биологической системы на изменение условий среды существования. Система, реагируя на изменение существенных для нее параметров и факторов среды, перестраивает, изменяет свои структурные связи для сохранения функций, обеспечивающих ее существование как целого в изменившейся среде. Понятие адаптации описывает также



состояние системы в результате адаптивного процесса. Механизм адаптации может включать как морфофизиологические реакции, так и поведенческие, в зависимости от уровня организации системы. Главная задача адаптации — это сохранение внешних функций системы по отношению к среде, т. е. обеспечение гомеостаза между системой и средой, при котором структурные связи системы приводятся в соответствие с изменившимися параметрами среды. Несоответствие функций системы структурным характеристикам среды приводит к ее дисфункции и гибели. Следовательно, направление процесса и результат адаптации полностью определяются средой, и если бы приспособление заключалось только в адаптации, система при каждой перемене условий среды меняла бы свою структуру и, в конечном счете, превратилась в другую по существу систему. Тем более, что при перестройке структуры меняются и элементы системы, обеспечивающие соответствующие структурные связи, т. е. субстрат системы также участвует в процессе адаптации.

Адаптациогенез — закрепляемая генетически перестройка морфофизиологических структур в процессе филогенетического приспособления к постепенно, но устойчиво изменяющимся условиям среды существования. Адаптациогенез определяет возможности наследственного аппарата биосистемы приспосабливаться к изменениям характеристик среды в определенный момент эволюции биосферы. В результате организм получает возможность менять свою структуру в онтогенезе. На уровне популяции адаптациогенез характеризуется тем, что структурные связи среды в процессе филогенеза отражаются на структурных связях системы — популяции, формируют их, обеспечивая функционирование популяции при длительно сохраняющихся условиях среды. Эти структурные связи закрепляются генетически в элементах популяции — организмах как норма наследственности, соответствующая адаптационной норме популяции.

Если популяция в процессе приспособления специализировалась к определенным условиям среды, полностью соответствующим



щим ее адаптационной норме, тем самым ограничив свои адаптационные возможности, то изменения среды, отклоняющиеся от этой нормы, даже кратковременные, приведут к дезадаптации и последующей гибели популяции. Подобные процессы происходили в действительности, когда целые виды исчезали с лица Земли в результате изменения среды. Жесткое закрепление структурно-функциональных характеристик биосистемы в филогенезе, сформированное адаптациогенезом, должно приводить к нарушению функционирования биосистемы и ее гибели при флуктуациях характеристик среды в онтогенезе, выходящих за пределы нормы адаптации.

Возможность адаптациогенеза обеспечить сохранение биосистемы при флуктуациях характеристик среды, приближающихся к экстремальным для нормы адаптации генотипа, дополняются **адаптациоморфозом** — способностью организма в онтогенезе изменять свою структуру в пределах нормы адаптации вида, установленной в адаптациогенезе. С помощью адаптациоморфоза формируется фенотип, обеспечивающий организму возможность сохранить свои функции при кратковременных сильных или длительных слабых изменениях параметров среды, существенных для него. В процессе онтогенеза конкретный организм, сохраняя тип своей структурной организации как целостность, может изменять отдельные структурные связи в пределах его собственной нормы адаптации. Это позволяет ему адаптироваться к флуктуациям среды, если они не превышают нормы адаптации для данного вида биосистемы в целом.

В результате адаптациоморфоза как индивидуальной изменчивости характеристик в онтогенезе организм может несколько изменять свои структурно-функциональные характеристики при резком изменении параметров среды, оставляя без изменения существенные для него функции. Вследствие того, что конкретные условия существования для отдельных организмов отличаются, хотя бы незначительно, норма адаптации, установленная в адаптациогенезе, реализуется ими различно. В результате адаптациоморфоза у биосистем формируется



индивидуальная норма адаптации, которая не закрепляется генетически.

Норма адаптации — это соответствие структуры и функций системы определенным характеристикам среды, при котором система нормально функционирует, обеспечивая свою жизнедеятельность. Каждый уровень биосистем имеет свою норму адаптации, определяемую совокупностью генотипических или фенотипических признаков. Норма адаптации высшего уровня организации биосистемы определяется совокупностью норм адаптации систем более низкого уровня. Поэтому норма адаптации элемента системы не может включать все характеристики нормы адаптации системы. Она всегда более ограничена.

Если структура системы обеспечивает ей нормальное функционирование в данных условиях среды, то систему следует считать адаптированной к этим условиям, а характеристики этой структуры — ее нормой адаптации.

При адаптации к новым условиям среды система или элемент перестраивает свои структуру и функцию, т. е. при возвращении условий среды к первоначальным, бывшим до адаптации, эти элементы становятся дезадаптированными к прежним условиям.

Дезадаптация — это нарушение возможности перестройки системой или ее элементом своей структуры с целью адаптации к новому фактору среды, количественно превышающему норму адаптации. В дальнейшем фактор среды, воздействующий на систему, мы будем для краткости называть **нагрузкой**, независимо от его природы.

Дезадаптация может привести к **дисфункции**, т.е. невозможности для системы или ее элемента выполнять функцию при нарушении соответствующей структуры. Такая дисфункция может быть названа **ценой адаптации**. Так, для китообразных невозможность жить на суше после адаптации к водным условиям — цена адаптации.

Если воздействие нагрузки превышает норму адаптации системы (или ее элемента), то она теряет способность к дальнейшей адаптации, так как возможности перестройки струк-



турных связей системы (или элемента) исчерпаны — система дезадаптируется. Как правило, меняются не все характеристики среды, а лишь некоторые из них. В свою очередь, определенные элементы организма, ответственные за осуществление изменившейся функции, адаптируются к новой структуре среды, и они же, в первую очередь, дезадаптируются.

При многократном повторении нагрузки, не превышающей нормы адаптации системы, соответствующая структура более активно реагирует на нее, увеличивая индивидуальную норму адаптации до предела, допускаемого адаптиогенезом. Это явление обозначается нами как **преадаптация**, т.е. изменение структуры и функции системы под влиянием нагрузки, повышающее норму адаптации до нормы генотипа. Преадаптация служит основой улучшения адаптивных характеристик системы в адаптиоморфозе. Сущность этого процесса заключается в том, что структура "запоминает" повторяющееся действие на нее повышенной нагрузки и свою реакцию на это действие.

Если адаптация системы к флуктуации среды не вызвала нарушения ее структуры, то после возвращения нагрузки к первоначальному состоянию возможна **реадаптация** системы — возврат функции к исходному состоянию.

Следовательно, мы можем различить норму адаптации системы в целом, определяемую адаптиогенезом, и норму адаптации элементов системы, складывающуюся в адаптиоморфозе. Для организма они условно соответствуют норме адаптации вида и индивида.

Как уже упоминалось, составной частью процесса приспособления, кроме адаптивных реакций, являются компенсаторные реакции, содержание которых также следует рассматривать и определять терминологически. В отличие от адаптивных реакций, направленных на сохранение функциональных элементов любого уровня системы за счет перестройки его структурных связей, **компенсаторные реакции направлены на сохранение функций системы**, даже в случае нарушения структуры функционального элемента. Компенсаторные реакции



осуществляются не элементом, а системой в отношении элемента, подвергнувшегося дисфункции.

Под **функциональным элементом** подразумевается анатомо-физиологическая основа любого органа, имеющего единое кровоснабжение, метаболизм и иннервацию, т.е. "пространственно-ориентированный структурно-функциональный комплекс, представляющий интегральное целое, состоящее из клеточных и волокнистых образований органа, включающий все его ткани" (Чернух, 1977).

При изменении нагрузки на систему, в результате которой превышает адаптационная норма функционального элемента, что, в конечном счете, может привести к его разрушению, система, опосредуя эти изменения, обеспечивает реакции, компенсирующие функции этого элемента, для сохранения своей структуры, а следовательно, и функции.

Компенсация — это процесс, направленный на обеспечение функционирования элементов системы за счет перестройки структур системы, возникающий при воздействии на систему нагрузок, превышающих норму адаптации элемента. Компенсаторные реакции препятствуют как дисфункции элемента, так и его адаптации к новым условиям среды, снижая цену адаптации, что позволяет элементу реадаптироваться после восстановления первичных условий среды. Адаптация приводит к перестройке структурных связей элемента для обеспечения новой функции. Компенсация обеспечивает сохранность структурных связей и функций системы. Таким образом, адаптивные реакции связаны с изменением структур и функций элементов, а компенсаторные — направлены на их сохранение. Компенсация может осуществляться различными способами, в зависимости от характеристик функционального элемента и нагрузки.

При **рекомпенсации** система трансформирует с помощью своих структур изменившуюся нагрузку так, что воздействие на элемент не меняется, остается постоянным, соответствующим норме его адаптации. При **викарной компенсации** дезадаптированный элемент замещается другим, но подобным,



который и воспринимает изменившуюся функциональную нагрузку. При **компенсации перераспределения** функциональная нагрузка распределяется между другими аналогичными элементами и этим снижается до нормы для дезадаптированного элемента. Все эти формы компенсации могут сопутствовать друг другу. Конечная цель компенсации — предотвращение генерализации адаптивных процессов в элементах и обеспечение возможности их реадaptации при возвращении прежних условий.

Поскольку процессы адаптации и компенсации неразрывны, то по аналогии с понятиями адаптиогенез и адаптиоморфоз вводятся понятия компенсациогенез и компенсациоморфоз.

Компенсациогенез — формирование в филогенезе системы механизмов, сохраняющих ее жизненно важные функции и определяющих ее целостность при адаптации отдельных элементов, а также препятствующих возникновению их дисфункции и адаптации к случайно изменившимся факторам среды. В процессе компенсациогенеза формируются и генетически закрепляются компенсаторные механизмы и реакции системы.

Компенсациоморфоз — реализация конкретным организмом или его элементом в онтогенезе компенсаторных механизмов, препятствующих его дисфункции, изменению нормы и цены адаптации. Компенсациогенез участвует в формировании генотипа, а компенсациоморфоз — фенотипа.

Относительность адаптивных и компенсаторных процессов и реакций проявляется в том, что они, так же как структура и функция, являются системными понятиями и зависят от структурно-функционального уровня рассматриваемой системы. Так, при дисфункции элемента, реакция системы, компенсаторная по отношению к элементу, для самой системы будет адаптивной, поскольку система вынуждена изменить структурные связи.

Приведенные выше наиболее общие определения понятий не могут, конечно, охватить всего разнообразия проявления адаптивно-компенсаторных механизмов приспособления биосистем разных уровней и будут уточняться и конкретизиро-



ваться при рассмотрении соответствующих реальных уровней биосистем и их элементов. Поскольку в дальнейшем изложении будут подниматься медико-биологические вопросы, следует привести определение некоторых понятий, относящихся, в частности, к характеристикам явлений и связей патологии.

Повреждающий фактор (агент) — это внешнее для рассматриваемого уровня биосистемы, длительно действующее или резко отличающееся от нормы адаптации воздействие (нагрузка) любого происхождения, которое может нарушить структуру биосистемы и вызывать ее дисфункцию. Под влиянием такого воздействия возникает компенсаторная реакция системы в целом или его элемента, направленная на его уничтожение или уравнивание.

Повреждающие факторы можно разделить по роду их воздействия на: 1) непосредственно влияющие на систему или элемент и 2) опосредованные структурами более высокого уровня и проявляющиеся в изменении нагрузки на функциональный элемент. По виду взаимодействия повреждающие факторы могут быть физическими, химическими, биологическими и социальными. В адаптациоморфозе повреждающий фактор выступает как патологический.

Реактивность — всеобщее свойство организмов отвечать на воздействие окружающей среды изменением своих морфофизиологических характеристик, в основе которых лежит свойство раздражимости. **Реактивность организма** — это совокупность возможных типов его реакций, характеризующая взаимодействие организма с факторами среды и складывающаяся как в адаптациогенезе, так и адаптациоморфозе. Реактивность направлена на обеспечение равновесия между организмом и средой. Она может быть неспецифической (физиологической) при воздействии характеристик среды, соответствующих адаптационной норме, и специфической (патологической), если это воздействие выходит за рамки адаптации.

Специфической формой реактивности служит **иммунологическая реактивность**, под которой понимают реакцию организма на патологические факторы биологической природы



(антигены) и способность организма противодействовать их повреждающему действию.

Реакция — функциональное взаимодействие элемента системы с соответствующими факторами среды в норме, пато- и саногенезе. Реакция организма на повреждающий фактор может проявляться в следующих обобщенных формах:

- **иммунитет** — состояние, при котором организм в случае воздействия на него антигенов, элиминирует их, не проявляя патологии. Иммуитет может быть конституционным, сформировавшимся в адаптиогенезе или приобретенным в процессе адаптиоморфоза. Адаптации к патогену не происходит, поскольку он элиминируется физиологически;
- **резистентность** — это устойчивость организма к воздействию на него патогена, в результате которого возникает адаптивный процесс;
- **сенсбилизация** — реакция на действие патогена организма, резистентность которого ослаблена в результате иммунодефицита или недостаточности компенсаторных механизмов, что может привести к летальному исходу или хронической патологии;
- **толерантность** — состояние, при котором элементы системы не реагируют на инвазию патогена, разрушающего его структуры. Отсутствие адаптивной реакции приводит к тому, что не возникает и компенсаторной реакции. Патоген разрушает элемент, вызывает его дисфункцию и приводит к гибели элемента. Патология как реакция на дисфункцию элемента возникает, но адаптивно-компенсаторные механизмы, компенсируя разрушение структуры и функции, не взаимодействуют с патогеном и не мешают его разрушительной деятельности.

Конкретизируя содержание используемых определений, мы стремились, по возможности, не вводить каких-либо новых, непривычных понятий. В то же время попытались более точно определить их значение, которое позволяет адекватно понять смысл рассматриваемых проблем, избежать разночтений текста.



Адаптивно-компенсаторные процессы, в наиболее общем их виде, можно разделить на две группы:

- 1) зависящие от функционального результата взаимодействия биосистемы со средой;
- 2) определяемые особенностью структур, обеспечивающих сохранение функций.

В первой группе выделяются:

- полиморфные приспособительные механизмы, обеспечивающие сохранение целостности объекта при воздействии любых изменяющихся нагрузок за счет адаптации к ним и изменения нормы адаптации – **неспецифическая защита**;
- мономорфные адаптивно-приспособительные механизмы, специализированные по ответу на определенные по качеству нагрузки – **специфическая защита (иммунитет)**;
- функциональные специализированные механизмы, направленные на сохранение функций биосистемы при количественном изменении силы воздействия в пределах нормы адаптации – **напряженность** нейроэндокринной системы.

Ко второй группе относятся следующие реакции и процессы:

- **морфологические** — пролиферация, гиперплазия, гиперфункция;
- **физиологические** — активация метаболизма, образование новых медиаторов, ферментов и метаболических циклов;
- **информационные** — с участием систем восприятия и переноса к функционирующим структурам сигналов об изменении характеристик воздействия среды;
- **поведенческие** — изменение условий взаимодействия со средой за счет безусловных и условных рефлексов;
- **популяционные** — изменение нормы адаптации в результате статистических накоплений благоприятных признаков в адаптиогенезе, закрепляемых в генотипе;
- **социальные** — активное воздействие на среду под контролем сознания;



- **биосферные** — обеспечение целостности биосферы в результате воздействия живого вещества на абиотическую среду.

Приведенная классификация типов адаптивно-компенсаторных механизмов не претендует на полноту охвата всех их проявлений. Ее следует рассматривать как попытку иллюстрации возможных подходов к выделению уровней для анализа явлений.

Структуры среды и организма опосредованы функциями организма. Чем больше специализирована отдельная функция к определенному фактору среды, тем лучше для организма протекает взаимодействие с этим фактором. Универсальность функционирования самого организма достигается в процессе адаптиогенеза за счет увеличения числа специализированных структур и их взаимодублирования. В то же время рост числа функций, следовательно и структур, ограничен принципом минимизации, в основе которого лежат энергетические предпосылки. Поэтому из всех структурных связей организма и среды следует выделять, прежде всего, существенные связи, обеспечивающие жизненно важные функции организма в условиях длительно сохраняющейся среды, сформировавшиеся в адаптиогенезе и закрепленные генетически как норма адаптации вида. Норма адаптации отвечает определенным условиям среды, в пределах которых обеспечивается нормальное функционирование системы. Сами условия в этом случае являются **адаптационной нормой** системы. Отсюда **норма адаптации вида** — это генетически обусловленная возможность для отдельных организмов определенного вида существовать в условиях адаптационной нормы.

В процессе развития конкретного организма появляются несущественные для вида связи со средой, вызываемые флуктуациями характеристик среды в процессе онтогенеза. Эти связи включаются в структуру данного организма, но не закрепляются наследственно, проявляясь только в фенотипе. В качестве механизма, обеспечивающего организму возможность приспосабливаться к этим флуктуациям, выступает адаптациоморфоз как индивидуальная изменчивость организма в онтогенезе.



Норма адаптации организма лежит в пределах изменений, определяемых адаптациогенезом и адаптациоморфозом, при которых не нарушаются функциональные связи организма со средой, т. е. сохраняется гомеостаз организм — среда. **Для организма, существующего в условиях его адаптационной нормы, необходимость в адаптации отсутствует.** Это не исключает возможности адаптации отдельных его элементов к изменению конкретных характеристик среды, поскольку они имеют свою норму адаптации, дифференцированную в суммарной норме адаптации организма.

При изменениях структуры среды, выходящих за границы нормы адаптации соответствующих функциональных систем организма (или же появления новых компонентов среды, не включенных в норму), гомеостаз "организм — среда" нарушается, что проявляется в несоответствии функций этой конкретной системы характеру изменившейся структуры среды, т. е. система дисфункциональна. Она вынуждена приспосабливаться к условиям функционирования в новой для нее адаптационной норме. Такое приспособление может быть достигнуто за счет перестройки структуры этой системы в соответствии с ее новой функцией, т. е. адаптации. Адаптация в этом случае осуществляется в пределах энергетических ресурсов организма, но в то же время и в пределах нормы адаптации вида. Другими словами, реализуется уровень нормы адаптации вида, не достигнутый до этого индивидуальным организмом. Приспособление функциональной системы достигается путем перестройки ее структуры и изменения функции в адаптациоморфозе, т. е. за счет адаптационных и компенсаторных реакций организма. Соотношение адаптационных и компенсаторных реакций определяется соотношением индивидуальной нормы адаптации организма к норме адаптации вида. Таким путем устанавливается гомеостаз системы со средой при новой адаптационной норме. При этом энергетический баланс целостного организма, определяющийся деятельностью его морфофизиологических структур, не может быть изменен, и перестройка структур происходит в пределах этого баланса по принципу минимизации.



Роль патологических процессов в приспособлении

Рассматривая приспособительный процесс, мы неоднократно связывали его с понятием патологического явления. Эта связь не очевидна и требует анализа соотношения этих процессов для определения места и роли патологической реакции в жизни любого организма.

В отечественной медицинской науке обсуждались две основные концепции биологической сущности патологического состояния, которое отождествляется с болезнью. В современном медицинском языке понятия "патологическое состояние" и "болезнь" часто употребляются как синонимы, что создает некоторую сложность при теоретическом обсуждении ряда вопросов.

Концепция, развивавшаяся акад. И.В. Давыдовским, рассматривает болезнь как приспособительный процесс, при котором организм перестраивает свои биологические структуры и функции для противодействия патогенному фактору в физиологических пределах. Поэтому различия между физиологическим процессом (здоровье) и патологическим (болезнь) им, по существу, отрицаются, поскольку в обоих случаях наблюдаются схожие физиологические реакции и механизмы их осуществления.

Отсюда следует, что понятия физиологическое (нормальное) и патологическое состояние — категории чисто субъективные, т. е. различие между ними в природе отсутствует и существует только в теоретическом мышлении медиков. Болезнь этой концепцией определяется как разновидность физиологических компенсаторно-приспособительных процессов в организме, позволяющих ему адаптироваться к изменяющимся условиям среды.

Основное возражение противников этой концепции заключается в том, что процесс, в результате которого человек испытывает страдание и может даже умереть, не может считаться приспособительным.



Другая теория сущности патологии высказывается академиком РАМН А.И. Струковым (1980). В качестве сущности болезни им выдвигается реактивность организма, т.е. его способность отвечать на некоторые внешние воздействия (патогена) патологической реакцией, если нарушается его структура. Так, при воздействии на кожный покров очень высокой или низкой температуры, ткань разрушается и организм реагирует на это воспалением, т.е. патологически.

Противопоставление приспособительной и реактивной концепций сущности болезни некорректно, поскольку обе они опираются на наблюдаемые факты и поэтому правомерны, но относятся к различным уровням познания сущности патологии, которая служит основой болезни. Приспособительная концепция рассматривает роль патологического состояния в филогенезе человеческой популяции, когда в процессе приспособления к условиям окружающей среды формировались приспособительно-компенсаторные механизмы человеческого организма, и приспособительный характер патологических реакций в процессе естественного отбора очевиден.

Для того чтобы выяснить сущность и роль болезни в жизни человека, мы должны рассмотреть два уровня ее проявления: в филогенезе рода *Homo Sapiens* и в онтогенезе отдельного человека.

Приспособление к новым условиям жизни заключается в формировании у организма структур и функций, обеспечивающих взаимодействие организма с вновь появившимися факторами среды. Если возникновение у животного нового признака позволяет ему более успешно существовать, по сравнению с другими особями, существует большая вероятность того, что оно достигнет репродуктивного возраста и передаст этот признак своим потомкам, при том что особи, не имеющие такого признака, будут гибнуть чаще. В результате этот признак станет общим для вида, т.е. он закрепится в генотипе вида.

Изменяясь в процессе приспособления по отдельным признакам, вид должен в то же время сохранить свои видовые отличия, иначе он превратится в новый вид. Следовательно,



в процессе развития вида взаимодействуют две стороны приспособления: 1) изменение признаков организма под воздействием изменяющихся внешних условий и 2) сохранение основных признаков, определяющих данный вид. Первая сторона – адаптивная – заключается в том, что под воздействием нагрузок внешней среды вид (организм) меняет свои характеристики (морфофизиологические или поведенческие), чтобы сохранить равновесие со средой, т. е. адаптироваться к ней. Вторая сторона приспособления направлена на прекращение адаптивного процесса, если он грозит существованию вида (организма). В основе приспособления видов лежит естественный отбор как результат "борьбы" за существование. Из множества особей, составляющих вид, большую возможность имеют выжить и дать потомство те особи, признаки которых наиболее соответствуют условиям жизни. Это может быть покровительственная окраска тела, более быстрая реакция, способность животного убежать от хищника, а для хищника – догнать жертву и т.д. Благодаря этим признакам отдельное животное получает преимущество перед другими представителями вида, передает их потомкам, и признак, бывший единичным, становится видовым, включается в генотип вида. Выживают наиболее приспособленные. Те особи, которые не имеют соответствующего приспособительного признака, уничтожаются, например хищниками. Так действует естественный отбор.

Дарвинисты отводят естественному отбору решающую роль в возникновении и распространении различных свойств и признаков, вплоть до возникновения новых видов и подвидов. Но вопросы о причинах их распространения не могут быть сведены к единому основанию – естественному отбору как внешнему для организма фактору. Ведь для того, чтобы пройти "сито" естественного отбора, приспособительные признаки должны каким-то образом возникнуть.

Приспособительные признаки возникают, в основном, в результате спонтанных изменений генетического материала – мутаций. Мутации могут быть летальными, т.е. ведущими к гибели организма, у которого они возникли, нейтральными –



не имеющими приспособительного значения в данных условиях, и приспособительными, в результате появления которых организм лучше взаимодействует с окружающей средой. При условии одинаковой частоты мутаций у всех форм живого летальные мутации возникают с частотой 1 на 100 тыс. особей в каждом поколении, в то время как суммарная частота мутаций составляет 1 на 10 тыс. особей. Таким образом, на 1 млрд. особей одного поколения 100 тыс. мутаций изменят какой-то признак без ущерба для организма и только 10 тыс. погибнут. Можно предположить, что среди этих 100 тыс. признак будет повторяться у некоторых особей.

Одна бактериальная клетка, делящаяся через 30 мин, дает потомство в миллиард особей через 30 поколений, т. е. через 15 ч. В этой популяции клеток возникает разнообразие мутантных клеток, обладающих летальными, нейтральными и приспособительными в данной среде признаками, отличающимися от признаков первичной клетки. При сохранении условий преимущество будут иметь особи, получившие в результате мутации приспособительный признак. При изменении условий большинство клеток погибнет, поскольку не имеют приспособительного к новым условиям признака. В то же время среди нейтральных мутаций, которые ранее никак себя не проявляли, может оказаться признак, приспособительный для изменившихся условий. Поскольку он закреплен генетически, клетки, имеющие такой признак, выживут и сохранят популяцию.

В многоклеточных организмах частота мутаций размножающихся форм клеток та же, что и у отдельной клетки. Поэтому для сохранения видовых признаков у высокоорганизованных организмов формируются системы, ограничивающие размножение мутантных клеток, но не препятствующих самому процессу мутации. Так, у позвоночных сформировалась с этой целью довольно совершенная иммунная система.

Одно животное не может служить объектом эволюции. Минимальной единицей эволюционного процесса служит популяция, т. е. сообщество разновозрастных животных одного вида,



связанных между собой родственной связью. К изменениям в среде приспособляется не отдельный организм в филогенезе, а популяция в целом, в результате взаимодействия с другими популяциями и с физико-географическими условиями среды.

При осуществлении своей жизнедеятельности животные вступают в различные отношения, среди которых можно выделить несколько условных видов.

Нейтрализм — популяции не оказывают влияния друг на друга, сосуществуя в пространстве и во времени. Примером таких отношений могут служить растения и хищные животные.

Конкуренция — популяции, виды или организмы используют одни и те же ресурсы для своего существования. При дефиците ресурса конкуренты подавляют жизнедеятельность друг друга. Так, различные популяции хищников могут охотиться на одних и тех же животных в районе их обитания.

Хищничество — пищевое взаимодействие, при котором организм-хищник поедает организм-жертву.

Паразитизм — одна популяция использует биопroduкцию угнетаемой ею популяции для собственного жизнеобеспечения. При паразитизме жертва не убивается, а используется паразитом для своего питания. Различают два вида паразитизма: эктопаразитизм, когда паразиты живут на поверхности или отдельно от хозяина (например, платяные вши или энцефалитные клещи), и эндопаразитизм, когда паразиты живут внутри организма-хозяина (гельминты, малярийные плазмодии).

Комменсализм — взаимодействие двух популяций, благоприятное для одной популяции и не оказывающее влияния на жизнедеятельность другой (рыбы-прилипалы и акулы).

Мутуализм (симбиоз) — взаимодействие, при котором популяции взаимовыгодно объединяются. Наиболее ярким примером симбиоза служит лишайник — совокупность водоросли и мха, которые могут существовать только вместе.

Кроме этих основных типов взаимодействия возможно большое количество промежуточных вариантов и комбинированных типов, причем сложившиеся между популяциями



отношения могут меняться со временем, иногда на противоположные.

В подобные же отношения с животными популяциями вступает и человеческий организм. Так, организм человека не чувствителен к некоторым микроорганизмам, не взаимодействует с ними (например, с вирусами, вызывающими болезни растений). С некоторыми другими складываются отношения комменсализма, например когда микроорганизмы желудочно-кишечного тракта усваивают элементы пищи, не нанося вреда организму, или мутуализма — разлагаемая бактериями пища лучше усваивается или при этом вырабатываются витамины, необходимые организму. Последнее характерно для нормальной микрофлоры человеческого организма.

Нормальная микрофлора организма, кроме того, выполняет защитную роль, поскольку препятствует размножению клеток, не входящих в естественную микрофлору, например патогенных микроорганизмов или паразитов.

Нормальная микрофлора человека может рассматриваться как совокупность популяций микробов, которые занимают определенные места на сообщающихся с внешней средой кожных покровах и слизистых оболочках. Микрофлора человека включает десятки и сотни разнообразных видов микроорганизмов общей численностью свыше 10^{13} клеток.

В отличие от нормальной микрофлоры, паразиты используют организм человека не только как среду обитания, но и как источник питательных веществ, разрушая клеточные структуры организма хозяина или же отравляя его продуктами своего метаболизма — токсинами.

Деятельность паразитов приводит к возникновению специфического инфекционного процесса. Следует отметить, что абсолютно патогенных микроорганизмов в природе нет, т. е. при инвазии возбудителей в конкретный организм инфекционный процесс развивается не всегда. В то же время "безвредные" микроорганизмы в определенных условиях могут вызвать патологический процесс. Так, при дисбактериозе, вызванном, например, усиленным приемом антибиотиков, отдельные



представители нормальной микрофлоры могут вызвать патологическое состояние. Дрожжи рода *Candida*, всегда присутствующие в полости рта, при дисбактериозе и иммунодефицитных состояниях беспрепятственно размножаются и приводят к тяжело протекающему заболеванию — кандидозу.

В качестве примера биоценоза рассмотрим отношения между макро- и микроорганизмами. В этом случае макроорганизму присуща двойная роль: во-первых, он является органическим биотопом для популяций микроорганизмов — их носителем-хозяином; во-вторых, он вступает с ними в структурно-функциональные отношения на поведенческом уровне.

Любой макроорганизм, в том числе и организм человека, взаимодействует с многочисленными популяциями микроорганизмов (в 1 мл речной воды содержится до 500 тыс., в 1 г почвы — до 500 млн., а в 1 см³ городского воздуха — сотни тысяч и даже миллионов микроорганизмов: вирусов, хламидий, бактерий, рикетсий, спирохет и т. д.). В процессе сопряженного развития в биоценозе эти отношения специализируются и стабилизируются. Взаимоотношения между макро- и микроорганизмами дифференцируются, и эта дифференциация закрепляется генетически. В результате возникает специализация микроорганизмов к взаимодействию с определенными видами животных, а в пределах отдельного организма — существованию на соответствующем клеточно-тканевом уровне. Макроорганизм в норме находится в относительном равновесии с микрофлорой, населяющей его, благодаря врожденному (конституционному) или приобретенному в течение жизни иммунитету к данной микрофлоре, а также взаимному ограничительному влиянию одних микроорганизмов на другие.

Человек и животные развиваются у здоровых родителей в стерильных условиях. Но уже с первых мгновений самостоятельной жизни кожа и слизистые оболочки новорожденного обсеменяются микроорганизмами, количественный и видовой состав которых зависит от условий родов, санитарного состояния среды, в которой они происходили, типа вскармливания и других факторов. Нормальная микрофлора



у новорожденного уже к концу первого месяца жизни сходна с таковой у родителей.

Нормальная микрофлора находится в относительном равновесии с организмом-хозяином и заполняет все экологические ниши. Любой микроорганизм, не входящий в нормальную микрофлору, должен вступать с ней в борьбу, чтобы внедриться в организм. Поэтому каждый человек должен очень внимательно относиться к сохранению своей микрофлоры. Например, бесконтрольный прием антибиотиков может привести к более тяжелым последствиям, чем те, которые пытались предотвратить. Антибиотик убивает вместе с болезнетворными клетками и естественные для организма виды, нарушая их защитную функцию.

Например, в развитии стафилококковых заболеваний важную роль играют антибактериальные препараты, в первую очередь антибиотики. Под влиянием этих средств нарушается подавляющее действие, которое естественная бактериальная флора оказывает на патогенные микроорганизмы. Рост некоторых штаммов стафилококков стимулируется антибиотиками. Экспериментально доказано, что антибиотики, а также некоторые гормональные препараты (кортизон, преднизолон) увеличивают восприимчивость организма к заражению стафилококками. Особенно опасен стафилококк в сочетании с вирусами и грибковой инфекцией. Такие условия способствуют его быстрому распространению в организме.

Более сложные отношения складываются у макроорганизмов с паразитами, которые разрушают клеточные структуры организма или же отравляют его продуктами своего метаболизма — токсинами. Они вызывают в организме хозяина специфическое патологическое состояние — инфекционный процесс, т. е. комплекс адаптивно-компенсаторных реакций, возникающих в результате повреждения клеток при внедрении в них патогенных микроорганизмов. Эти реакции, направленные на сохранение целостности организма и его функций, обеспечивают включение защитных механизмов, как специфических, так и неспецифических.



Избирательная реакция человеческого организма на воздействие микропатогенов, вследствие которой определенные микроорганизмы вызывают патологическое состояние, а другие нет, сложилась в филогенезе как **видовой иммунитет**. Он заключается в том, что в процессе филогенеза вид *Homo Sapiens* приспособился к взаимодействию с большинством микроорганизмов и не реагирует на них патологически, хотя они могут быть патогенами для других животных. В то же время определенные микроорганизмы патогенны для людей, а для животных нет.

Изменения характеристик внешней среды в рамках, к которым популяция приспособлена (адаптирована), не вызывает патологических реакций у большинства членов популяции, за исключением небольшого количества особей, организм которых обладает повышенной чувствительностью к меняющимся характеристикам среды. Популяция находится в относительном равновесии, пока изменение условий существования, хотя бы по одной характеристике, не превысит норму адаптации. В этом случае популяция будет вынуждена приспособливаться к новым условиям. Это активизирует естественный отбор, который проявляется в том, что особи, у которых отсутствует приспособительный признак к изменившемуся воздействию среды, будут реагировать на него патологически, поскольку оно разрушает структуры организма. В результате их гибели в популяции возрастет количество особей с признаком, позволяющим адаптироваться к новым условиям, который до этого мог быть нейтральным и не проявлялся. Популяция вновь оказывается приспособленной к новому фактору среды. Таким образом, проявляется вторая сторона естественного отбора — сохраняющая вид. Закрепляя полезный признак за счет гибели особей, не имеющих его, естественный отбор способствует сохранению вида и обеспечивает его дальнейшее развитие. Появившийся при мутации приспособительный признак закрепляется генетически, включается в генотип вида.

В конечном счете генотип вида включает все признаки, определяющие принадлежность особи к виду и, кроме того, приспособ-



собительные признаки, характеризующие отдельные популяции и, даже, отдельные особи, если они закреплены генетически и передаются по наследству. Следовательно, в генотипе человечества как вида *Homo Sapiens* имеются гены, обеспечивающие здоровье организма при взаимодействии с различными факторами среды, к которым человечество приспособилось в процессе филогенеза.

Мировое здравоохранение и медицина демонстрируют большие успехи в лечении и предупреждении болезней, что дало основание полагать о том, что человечество избавилось от давления естественного отбора. Но люди, несмотря на это утверждение, продолжают болеть и умирать от болезней, и это свидетельствует о том, что человечество продолжает путь биологического развития, в ходе которого приспособляется к изменениям в условиях существования. Патология как одна из сторон естественного отбора продолжает действовать, устанавливая новые рамки адаптации для последующих поколений. Как показывает эпидемия СПИД, естественный отбор действует достаточно эффективно, унося многочисленные жертвы.

Одна из причин, вызывающих необходимость в приспособлении организма человека, заключается в его деятельности, направленной на улучшение условий жизни. В результате создаются условия и факторы, ранее человечеству не встречавшиеся: урбанизация жизни, изменение климата, искусственные химические вещества, изменения в рационе питания, радиоактивные и химические загрязнения среды обитания и многое другое.

Необходимо учитывать, что не только человек приспособляется к изменяющимся условиям среды. Популяции микроорганизмов также адаптируются к новым факторам среды, в том числе к среде организма человека. Иммуитет, приобретенный к определенному штамму микропатогенов, оказывается недействительным против другого штамма этого же вида, приспособившегося преодолевать иммунную защиту.

Итак, на уровне популяции болезнь как биологическое явление имеет приспособительное значение, поскольку патологический



процесс — это проявление естественного отбора. В результате патологического процесса популяция приспосабливается к изменениям в среде существования за счет гибели особей, имеющих дефекты приспособительных систем и механизмов.

Сущность болезни на уровне популяции заключается в том, что она служит формой естественного отбора организмов, с помощью которого популяция (вид) повышает уровень своего приспособления к условиям среды. Природа жертвует частью для спасения целого. В результате естественного отбора в популяции формируются и генетически закрепляются адаптивно-компенсаторные физиологические механизмы сохранения популяцией равновесия со средой.

Развитие организма человека в постнатальный период определяется геномом: суммой генетически обусловленных признаков, присущих только данному организму, закрепленных в его генетическом коде. Геном включает признаки, обуславливающие видовую принадлежность организма и характеризующие анатомические и физиологические структуры, общие для всего вида *Homo Sapiens*; признаки конкретной популяции; признаки, отличающие родителей; и, наконец, индивидуальные признаки как результат мутаций клеток данного организма. Из бесконечного многообразия признаков генотипа, в том числе взаимоисключающих, так как организм не может включать в норму мужские и женские черты одновременно, в геном входят признаки, обеспечивающие нормальное развитие организма в условиях, к которым приспособлен вид. Нормальное развитие и отождествляется с пониманием здорового организма.

В качестве нормы принимаются определенные границы параметров анатомических и физиологических структур и функций организма. Например: рост, масса, частота сокращений сердца, частота дыхания, количество гемоглобина в крови и т.д. Если признаки количественно не выходят за рамки нормы — организм здоров. Обратите внимание — организм, а не человек. Мы в данном случае говорим о биологической норме, т.е. здоровье организма, а не человека.



Сложность отличия физиологического состояния от патологического заключается в том, что норма не имеет абсолютного выражения. Каждый человеческий организм индивидуален, что мы видели, рассматривая состав генома. Следовательно, все качественное разнообразие признаков у отдельных людей необходимо уложить в четкие количественные рамки, при этом признак, выходящий за рамки, автоматически принимается за патологический. Выход был найден медициной в формировании среднестатистических норм, которыми и пользуются врачи. На основании многовековых наблюдений за состоянием миллионов организмов были эмпирически установлены среднестатистические показатели, при наличии которых организм здоров и нормально функционирует, т.е. адекватно реагирует на внешние воздействия и находится в относительном равновесии со средой.

Недостаток среднестатистических показателей заключается в том, что они не могут учитывать все возможности генотипа и, оказываясь, существуют люди, у которых некоторые параметры отличаются от "средней" нормы, но организм функционирует нормально и наоборот. Возможно, применение динамической нормы, т. е. нормы, отражающей особенности конкретного организма на всем протяжении его жизни, будет более корректным. Но это дело будущего медицинской науки.

В отличие от вида в целом, отдельная особь существует в форме фенотипа, т. е. признаки, полученные с геномом, дополняются признаками, приобретенными организмом в процессе его жизнедеятельности, в результате влияния внешних воздействий. Если геном определяет возможности организма, то фенотип — это реализация возможностей в конкретных условиях существования данного организма. Конституционные признаки организма, свидетельствующие о здоровье и определяемые геномом, могут быть частично изменены в результате условий жизни и деятельности человека — либо улучшены, либо, наоборот, ухудшены. Здоровый образ жизни, равномерно усиливающиеся физические нагрузки, уравновешенная психика, исключение вредных привычек приводят к тому, что



организм функционирует в пределах нормы вида. Наследственные приспособительные системы при этом развиваются в благоприятных условиях, обеспечивая нормальное функционирование всех систем и органов при взаимодействии с внешними факторами, нормальными для существования вида. А.В. Суворов, родившийся слабым, болезненным ребенком, путем закаливания и строгого режима достиг коррекции приспособительных признаков своего организма и отличался впоследствии большой выносливостью и здоровьем.

Особенность таких приобретенных в результате взаимодействия с окружающей средой свойств организма в том, что они не передаются по наследству. В то же время такие свойства индивида усиливают приспособляемость всей популяции, поскольку здоровый организм имеет большие возможности в воспроизводстве здорового потомства, закреплению нормы приспособления в популяции.

Показатели нормального функционирования организма, т. е. здоровья характеризуются большим количеством градаций: от близких к границам нормы (минимальным или максимальным) до средних, устойчиво соответствующих норме. Соответственно отличаются и приспособительные возможности организма, т.е. способность нормально (физиологически) реагировать на внешние нагрузки любой природы.

Любая физиологическая реакция адаптивна, так как с ее помощью организм и его структуры изменяют свою деятельность в зависимости от изменения нагрузки на них. Каждый организм имеет свои нормы нагрузки, на которые он реагирует физиологически. Превышение нагрузкой нормы адаптации действует разрушающе на функциональную структуру, взаимодействующую с ней. Нарушение структуры приводит к ее дезадаптации и дисфункции. Следовательно, организм должен компенсировать дисфункцию своего элемента для того, чтобы продолжать свою деятельность.

Вступает в действие вторая сторона приспособления — сохранение. Организм должен сохранить себя в условиях, когда один из его элементов разрушен. Задачу компенсации



выполняют неповрежденные элементы, осуществляя физиологические реакции.

Началом патологического процесса будет служить компенсаторная перестройка. При этом нагрузка, превышающая физиологическую норму, будет перераспределяться с пораженного органа на непораженные, а очаг поражения очищаться от нежизнеспособных элементов и восстанавливаться структура органа. В принципе эту задачу решает универсальный патологический процесс — воспаление.

Если повреждение незначительное (например, небольшая часть клеток), достаточно компенсации со стороны тождественной ткани или органа для восстановления пораженного элемента и его функции. В этом случае мы будем иметь дело с локальным патологическим процессом ("мини-патологией", по выражению акад. В. Х. Василенко), который может практически не повлиять на здоровье организма, временно ограничив функции его органа. Если же повреждается большое число клеток и компенсаторных возможностей органа недостаточно для восстановления его функции, приспособливаться к повреждению начнет система, включающая пораженный орган, компенсируя его дисфункцию. Происходит генерализация патологического процесса. Так, если уколоть иглой палец, будут повреждены клетки, почувствуется боль, и внешне этим все ограничится. Ткань восстановит поврежденный участок, устранив "мини-патологию". Если же в ранку попадет инфекция, произойдет массовая гибель клеток, на что орган ответит компенсаторной реакцией организма — воспалением. Это патологическое состояние, но еще не болезнь. Такое состояние можно назвать "предболезнью". От организма зависит — ограничиться локальной патологией, или же генерализовать процесс, примером чему будет сепсис, т.е. болезнь, заставляющая включиться в борьбу все жизненно важные системы организма.

В период болезни все биологические возможности организма направлены на восстановление своих функций. Если этих возможностей достаточно — человек выздоравливает.



Если недостаточно, болезнь заканчивается смертью, или, в лучшем случае, хронической болезнью, инвалидностью.

Итак, патологическое состояние — это реакция организма на повреждение структур при взаимодействии с внешними для него факторами среды. Но это определение не раскрывает сущности патологических явлений. Во-первых, в патологическом процессе участвуют две стороны приспособления, т. е. адаптивные (физиологические) реакции, изменяющие функции органов и систем, и компенсаторные (патологические) реакции, направленные, в конечном счете, на сохранение биологических функций организма.

Во-вторых, и тот и другой тип реакций — генотипический, т. е. сложившийся в течение эволюции человечества. Об этом свидетельствует наличие у человека форм патологии, присущих только ему и связанных с особенностями его организма, в частности с приспособлением к прямохождению. В онтогенезе отдельного человека эти генотипические реакции лишь реализуются, проявляясь индивидуально в зависимости от фенотипа.

В-третьих, исход патологической реакции зависит от возможностей адаптационной нормы индивида. Выздоровливают те, организм которых наиболее приспособлен к условиям существования. Можно сделать вывод о том, что патология индивида служит проявлением естественного отбора и, следовательно, приспособительна по своей сущности.

Конституция и ее роль в развитии патологического состояния

Причиной патологии в наиболее общем виде служит способность организма при повреждении его элементов перестраивать свои морфофизиологические структуры, т. е. реагировать на повреждение, осуществляя компенсаторные реакции для предотвращения дальнейшего его распространения.

Возникновение и развитие патологического процесса зависят от взаимодействия двух характеристик организма, определяе-



мых его конституцией: реактивности и резистентности. В соответствии с эволюцией современных научных взглядов, отдающих примат генотипическим особенностям реактивности, ***под общей конституцией следует понимать сформированное в ходе онтогенеза под влиянием средовых и социальных факторов, генетически детерминированное морфофункциональное единство организма, обеспечивающее определенную норму реакции, т. е. способ реагирования, зависящий от природы генотипа*** (Мажуга, Хрисанфова, 1980).

В свою очередь, морфофенотип можно рассматривать как наиболее четко и легко измеряемую часть целостной конструкции, часть, которая отражает индивидуально-типологические черты реактивности организма (Карвасарский, 1980; Наку, Норнетов, 1984, Дмитриева, 1990).

Основой конституции является, безусловно, геном. Но необходимо подчеркнуть, что геном и, соответственно, конституция — это реализованные в процессе индивидуальной жизни признаки, в основе которых лежит генотип.

Индивидуальные признаки организма зависят не только от его генома, но и от условий жизни, определяющих возможность реализации генетически заложенных признаков. Нет и не может быть двух индивидов с абсолютно идентичной конституцией, что подтверждается изучением однояйцевых близнецов. Это определяется различием не только геномов, но и условий жизни. Тем не менее, конституциональный тип как результирующая взаимодействия генотипических особенностей и условий окружающей среды значительно легче поддается классификации.

С давних пор было обнаружено, что люди, живущие в одинаковых условиях, по-разному реагируют на одни и те же изменения этих условий, причем среди огромного разнообразия реакций нельзя не увидеть нечто общее, поддающееся группировке. Однако такая классификация не может служить однозначным критерием для дифференциации индивидуальных признаков. Академик А. А. Богомолец, много сделавший для развития учения о конституции, еще в 1926 г. писал: "Было бы



совершенно напрасным трудом искать в обширной конституциологической литературе единого, всех удовлетворяющего определения его биологического и медицинского содержания. Наибольшая концентрация противоречий относится к основному вопросу: какие признаки и свойства организма должны быть признаны конституциональными".

Одним из наиболее простых и в то же время распространенных подходов, положенных в основу классификации конституции, служит анализ антропометрических признаков: высоты, ширины, пропорциональности различных частей тела человека. Базируясь на таких данных, ряд ученых создали свои оригинальные классификации. Так, по классификации Сиго все человечество делилось на четыре группы, или типа: респираторный, дигестивный (пищеварительный), мышечный и церебральный. Эта и другие классификации имеют свои положительные и отрицательные стороны. Отметим только, что для оценки реактивности более важны не анатомические, а функциональные особенности организма, которые оценить, опираясь исключительно на его морфологические или антропометрические показатели, не представляется возможным.

В отличие от чисто морфологических классификаций, М. И. Черноруцкий (1925) создал классификацию, учитывающую как анатомические, так и функциональные свойства организма. Он выделил три основных типа: астенический, нормостенический и гиперстенический. Выделяя эти три типа, М. И. Черноруцкий достаточно убедительно показал, что в их основе лежат вполне определенные функциональные особенности. На основании многочисленных исследований было установлено, что для астеников характерно преобладание процессов диссимиляции, а для гиперстеников — ассимиляции с одновременным понижением окислительных процессов. Существенное различие между этими двумя типами было обнаружено и со стороны многих других физиологических показателей. Такие различия в функциональных показателях, естественно, должны сказываться на реактивности организма и служить основой предрасположенности определенного конституционального типа к тем или иным заболеваниям.



Так, гиперстеники малочувствительны к инсулину, т.е. порог возбудимости соответствующих структур к данному гормону достаточно высок. Это значит, что для изменения углеводного обмена в нужном направлении требуется чрезвычайное напряжение инсулярного аппарата. Островки Лангерганса поджелудочной железы в этих условиях могут оказаться неспособными полностью удовлетворить возросшие потребности организма, что приведет к относительной недостаточности инсулярного аппарата — диабету. Действительно, по данным Шуберта (1962), среди больных сахарным диабетом гиперстеников в 3 раза больше, чем астеников. Следовательно, учет конституциональных особенностей имеет большое значение для прогнозирования заболеваний и, что самое главное, для их профилактики. Не отрицая роли конституциональных особенностей в предрасположенности организма к тем или иным заболеваниям, необходимо помнить, что эта предрасположенность не носит фатального характера. Для формирования патологического процесса необходимо взаимодействие предрасположенности и конкретного внутреннего или внешнего раздражителя как условия, реализующего эту возможность в действительность. Выпадение одного из этих компонентов исключает вероятность возникновения конкретного заболевания.

Приведенные выше конституциональные типы встречаются в чистом виде крайне редко. Обычно это смешанные, комбинированные варианты, у которых различия в морфологических и функциональных свойствах выражены менее четко. Поэтому, несмотря на наглядность и удобство предложенных классификаций, их применение далеко не всегда дает желаемый результат.

В этой связи особое значение приобретают попытки некоторых исследователей использовать для определения конституционального типа особенности реакций организма на комплекс внешних и внутренних раздражителей. Действительно, при аномалиях конституции, называемых диатезами, реакция организма настолько извращена, что даже под влиянием обычных раздражителей может развиваться патологический процесс.



Поэтому при определении конституции важнейшее значение приобретает изучение реакций организма.

На этой основе были предложены классификации, учитывающие реакции организма на определенные раздражители. Так, немецким ученым Лемпертом была разработана классификация, включающая три типа реакций:

1 — микрокинетический тип (замедленная и слабая реакция);
2 — макрокинетический тип (быстрая и выраженная реакция);

3 — нормокинетический тип (реакция, занимающая среднее положение между двумя вышеупомянутыми).

Важно подчеркнуть, что типы реакций у определенных групп людей совпадали при воздействии физиологических и патологических раздражителей. Так, для 2-й группы была характерна высокая температура с ознобом в первые дни или даже часы заболевания, тогда как у 1-й — отмечалась субфебрильная температура, сохраняющаяся в течение продолжительного времени.

Заслуживает внимания то, что к 1-й группе относились примерно в равной степени как астеники, так и гиперстеники. То же было замечено и в отношении 2-й и 3-й групп. Это свидетельствует о том, что морфофизиологические особенности организма далеко не всегда идентичны его реактивности.

Итак, антропологические, морфофизиологические, функциональные и другие критерии позволяют среди многообразия индивидуальных организмов выделить определенные типы. Однако, выделяя какую-либо одну характеристику, особенность строения организма, авторы классификаций акцентируют внимание не на организме в целом, а лишь на строении, функции или способности реагировать на тот или иной раздражитель какой-либо его ткани или системы.

Большим шагом вперед в учении о конституциях послужили работы И. П. Павлова и его учеников, положивших в основу своей классификации ключевые стороны деятельности нервной системы, являющейся регулирующим и связующим звеном целостного организма.



Ранее мы уже писали, что реакции на внешние или внутренние воздействия определяют приспособительные возможности организма. В основе этих реакций, или рефлексов, лежит деятельность нервной системы. Поэтому конституция организма, обуславливающая особенности его реакций, неразрывно связана с типом нервной системы, который отражается в особенностях психики.

На основе многолетних исследований И.П. Павлов пришел к выводу о существовании четырех основных типов высшей нервной деятельности. Нельзя не отметить, что известная классификация И.П. Павлова затрагивала в основном деятельность корковых структур головного мозга. Подкорковым образованиям уделялось относительно небольшое внимание. Позднее ученик И.П. Павлова Н. И. Красногорский (1958) дополнил классификацию с учетом важной роли подкорковых структур в организации целостной деятельности организма. Он писал: "Тип высшей нервной деятельности определяется деятельностью всех отделов головного мозга в их взаимодействии. Для установления типа необходимо иметь объективные физиологические данные о работе каждой основной части головного мозга". В основу разработанной Н.И. Красногорским классификации легли те же классические критерии, которые были открыты и использованы И.П. Павловым: сила, уравновешенность и подвижность основных нервных процессов. Однако дополнительно к этому Н.И. Красногорским введено представление о возбудимости нервной системы.

В результате классификация конституциональных типов по Красногорскому выглядит следующим образом:

1) сильный, оптимально возбудимый, уравновешенный, быстрый тип;

2) сильный, оптимально возбудимый, уравновешенный, медленный (инертный) тип;

3) сильный, повышено возбудимый, безудержный, неуравновешенный тип;

4) слабый, пониженно возбудимый, неуравновешенный тип.



Перечисленные особенности функционирования нервной системы определяют реакции не только на уровне целостного организма, но и на клеточном, тканевом, органном и системном. Следовательно, можно предположить, что сила, скорость и продолжительность ответных реакций будут колебаться в достаточно широких пределах, в зависимости от конституционального типа. Более того, на основании данных о типе нервной системы можно заранее предполагать об особенностях реакций на те или иные воздействия, будь то физиологические или патологические. Попробуем представить себе, какой должна быть реакция на одно и то же раздражение у людей различных конституциональных типов.

1. Первый тип — сильный, оптимально возбудимый, уравновешенный, быстрый (по терминологии Гиппократы — сангвиник). Очевидно, что его реакция должна быть выраженной, характеризоваться коротким латентным периодом и достаточно быстрым купированием, т.е. уравновешиванием, или адаптацией к действию раздражителя.

2. Четвертый тип (по Гиппократу — меланхолик) по всем показателям прямо противоположен первому. Реакция такого организма должна, видимо, характеризоваться значительным латентным периодом, малой интенсивностью и в то же время пролонгированностью. Это будет вялая, растянутая во времени адаптация.

3. У второго типа (флегматика) латентный период более длительный, чем у сангвиника, но меньший, чем у меланхолика, а реакции выражена более интенсивно и протекает дольше.

4. Третий тип (холерик) характеризуется укороченным латентным периодом и резко выраженной реакцией, возвращение к исходному состоянию, по сравнению с сангвиником, несколько замедленное.

Можно считать неоспоримым, что нет такой ткани, органа или функциональной системы в организме, деятельность которых не регулировалась бы нервной системой, прямо или опосредованно, через гуморальное звено. Поэтому различные типологические конституциональные особенности



нервной системы отражаются на деятельности как всего организма в целом, так и его частей. Без преувеличения можно, по-видимому, сказать, что тип нервной системы служит важнейшим конституциональным признаком высокоорганизованных живых систем, доминирующим над всеми остальными признаками: антропологическими, анатомо-физиологическими, обменными и т. д.

Естественно в этой связи предположить, что тип нервной системы оказывает существенное влияние на течение не только физиологических, но и патологических процессов.

В области психиатрии и, в частности, развития учения о психопатиях, Kretschmer (1922) был одним из первых, кто прямо связал строение тела с характером (темпераментом) людей и типами их болезненного психического реагирования.

С течением времени понимание конституции как совокупности реактивных особенностей организма все больше связывалось с типом высшей нервной деятельности. отождествляя последний с темпераментом, И. П. Павлов считал его важнейшей составной частью психической конституции человека.

Снежневский (1983) связывает типы конституции телосложения (астенический, пикнический, атлетический, грациальный) с типами личности (соответственно шизоидный, циклоидный, эпилептоидный, истерический). Полищук, Булахова (1981) рассматривают конституцию как фон для качественно различных биохимических изменений при эндогенных психозах. Айрапетянц с соавт. (1986) связывают конституцию с индивидуально-типологическими особенностями нейромедиаторных процессов, которые играют важную роль в формировании защитно-приспособительных реакций организма при любом внешнем и внутреннем воздействии и отражаются, соответственно, на клинической картине психических заболеваний.

Генетические исследования свидетельствуют о немаловажной роли врожденных, наследственных факторов в формировании конституционального типа. Rainer (1986), обсуждая влияние генетических факторов на структуру психических болезней и исходя из тезиса о связи генетических и средовых факторов,



приводит мысль Фрейда о наследственной обусловленности характера, который в процессе психодинамического развития приобретает определенные черты. Rainer ссылается также на данные, согласно которым некоторые врожденные особенности сна, питания, активности также важны для определения типов поведения.

По мнению Акинщикова (1983), основу конституции как целого определяют ее сенсорная организация, а также ритмические процессы жизнедеятельности организма. С указанными составляющими Казначеев (1980) связывает возможности адаптации к различным видам стрессов. По морфофункциональным критериям он выделяет "спринтеров", "стайеров" и "микстов". Согласно данным автора, у "спринтеров" регуляторные системы и системы обеспечения обладают большими резервами, но у них снижена регенераторно-синтетическая функция, что, в частности, увеличивает остроту течения заболеваний. У "стайеров" отмечается низкая степень мобилизации, однако рабочие процессы у них легко сочетаются с восстановительными, что обеспечивает возможность перенесения длительной нагрузки.

В психиатрии возрастающий интерес к конституциональному подходу во многом обусловлен практической необходимостью расширения индивидуализированного анализа и прогноза клинических проявлений болезни, выяснения роли предрасполагающих факторов и преморбидных состояний (Лисицин, 1982; Семичов, 1982).

Такие возможности дает использование принципов психосоматической целостности и морфофункционального единства, заложенных в конституциональном подходе. Знание особенностей конституции позволяет предсказать вероятность их возникновения и прогноз течения психических заболеваний, уточнить или дополнить представления об общих и частных закономерностях психопатологических расстройств, индивидуализировать терапевтические и реабилитационные программы (Вартанян, 1980; Корнетов с соавт., 1984).



Так, А. В. Вальдман с соавт. (1981) при анализе клинических и фармакокинетических данных установили, что эффект действия психотропных препаратов зависит не только от характера психопатических нарушений, но и от типологических свойств психики, а также индивидуальной биологической чувствительности, базирующейся на конституциональных особенностях организма.

Меграбян и Татевосян (1984) объясняют начало любого психического заболевания особенностями защитно-охранительного реагирования, свойственными конституции данной личности. Авторы подчеркивают, что исследования в области биологической психиатрии и генетики открывают новый раздел в психоневрологии — личностно-конституциональный, хотя серьезные конструктивные исследования в этой области пока отсутствуют.

Cloninger (1987) предлагает рассматривать личность как результат взаимодействия трех генетически обусловленных, хотя и подвергающихся средовым влияниям векторов: 1) поиск новизны (активация поведения); 2) избегание наказания (торможение поведения); 3) зависимость от подкрепления (ригидность поведения). Отклонения от средних значений по одному из векторов, по мнению автора, проявляются у 3 % населения, по двум векторам — у 2 %. В последнем случае речь идет о формировании определенных типов личностных особенностей — импульсивно-агрессивного, ригидно-терпеливого, гипертимного, гипотимного, скрупулезно-авторитарного, оппортунистически-либертарного, нарциссического, самоуничижительного, пассивно-избегающего, оппозиционного, доверчиво-героического, отчужденно-трусливого. Каждому из этих типов соответствует определенная характеристика поведения: антисоциальное, гистрионическое (истерическое, по МКБ), пассивно-агрессивное, эксплозивное, обсессивное, шизоидное, циклоидное и т.д.

Определенную ценность для развития конституционального подхода представляет концепция предрасположенности, разработанная Zubin (1987) на примере шизофрении. В соответствии



с представлениями автора, существуют различные модели predisposedности: генетическая (генотип), экологическая (эко-тип), онтогенетическая (ауксанотип), биохимическая (лемотип), нейрофизиологическая (нейрофизиотип), нейроанатомическая (нейроанатомотип). Все эти типы, по мнению автора, характеризуются predisposedностью к заболеванию из-за снижения порога чувствительности к социальным стрессорам. В качестве модераторов стресса (высота порога чувствительности) названы социальная среда и особенности личности (механизмы защиты и способность к адаптации).

Одной из основных составляющих конституции служит реактивность организма — всеобщее свойство, обусловленное не только типом нервной системы, но и индивидуальными особенностями жизни человека. Кроме генетических факторов, обуславливающих структурно-функциональные особенности конкретного организма, реактивность определяется и фенотипом человека, складывающимся в процессе взаимодействия организма со средой в течение его жизни. Вследствие этого реактивность может меняться на протяжении жизни организма, в зависимости от ее условий в пределах нормы генотипа.

Индивидуальная реактивность организма определяется такими элементами, как:

- **возбудимость** — показатель, позволяющий определить уровень раздражимости тканей; минимальная сила воздействия раздражителя, способная привести покоящуюся клетку или ткань в действие, называется **порогом раздражимости**;
- **функциональная подвижность** (лабильность) — определяет увеличение и снижение реактивности нервной системы;
- **чувствительность** — характеризуется способностью органов чувств приходить в возбужденное состояние при минимальной силе воздействия соответствующего раздражителя. Нарушение чувствительности может существенно повлиять на реактивность организма.



Реактивность организма детерминирована генетическими факторами и видоизменяется под влиянием средовых воздействий (Семенов, Семенова, 1984), в результате чего формируется индивидуально-типологические конституциональные особенности реактивности организма (Семичов, 1987; Скугаревский, 1988). Считается, что глубина и особенности психических нарушений коррелируют не столько с выраженностью морфологического дефекта ЦНС, сколько со временем получения данного дефекта в онтогенезе и с изменением реактивности на уровне нейрофизиологических и психических процессов.

Конституция организма включает также свойство **резистентности**. Под резистентностью понимается способность организма сопротивляться различным болезнетворным воздействиям. Если реактивность организма обуславливает возможность патологической реакции на воздействие, то резистентность определяет ее форму и результат. Резистентность зависит от способности адаптивно-компенсаторных механизмов противостоять патогену до начала патологии и во время самого процесса. Возможны следующие типы резистентности: иммунный организм, резистентный, сенсibilизированный и толерантный к соответствующему болезнетворному агенту.

Необходимо отметить, что понятие резистентности по отношению к организму достаточно условно, если рассматривать его относительно всей совокупности болезнетворных факторов. Это связано с тем, что организм по-разному реагирует на различные патогены. Поэтому логично говорить о резистентности к конкретному патогенному фактору для конкретного организма.

Здоровье, патологическое состояние, болезнь

Устав ВОЗ определяет понятие "здоровье" как состояние "полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни". Здоровье человека обеспечивается защитными механизмами разных уровней: биологическими адаптивно-компенсаторными системами организма;



социальными мерами защиты здоровья человека, принимаемыми государством и общественными институтами. Все эти уровни взаимообусловлены и связаны.

В отличие от животных, организм которых выполняет только одну функцию — обеспечение своей жизнедеятельности, организм человека не ограничивается ею. Жизнедеятельность здорового человеческого организма служит биологической основой для выполнения человеком его главной функции — социальной, определяющей его сущность.

Животное в составе сообщества (популяции) самостоятельно осуществляет свою жизнедеятельность, используя природные условия с целью получения потомства, т.е. продолжения рода. В человеческом обществе каждый член выполняет определенную работу, дополняющую деятельность других его членов. Это и является его социальной функцией — деятельностью на пользу всего общества. В свою очередь, общество обеспечивает каждого члена условиями, необходимыми для его деятельности, в том числе и для сохранения здоровья.

Болезнь как результат развития патологического процесса приводит к невозможности для человека выполнять социальную функцию. Медико-биологическим термином "патологическое состояние" обозначается динамически развивающееся нарушение функций элементов организма при повреждении его структур патогенными факторами любой природы. В наиболее общем виде такими факторами могут быть:

- механические факторы (травма) — нарушение целостности тканей и органов организма при воздействии на них внешних, обычно механических и физико-химических агентов;
- внутренние (эндогенные) факторы, связанные с нарушением структур и функций элементов организма при отсутствии прямого воздействия внешних раздражителей;
- инфекционные факторы, обусловленные взаимодействием организма с биологическими возбудителями. Патологический процесс, генерализуясь, может привести к дисфункции организма — болезни.



Под медико-социальным понятием "болезнь" понимается состояние человека, при котором он в результате патологического процесса не способен выполнять свои социальные функции и нуждается в специальных мерах со стороны общества для восстановления их, т.е. выздоровления.

Различие понятий патологического состояния и болезни у человека служит следствием несоответствия биологического и социального понимания здоровья. Нарушение функций отдельных биологических структур, т. е. биологическая неполноценность организма, во многих случаях не препятствует социальной деятельности, благодаря социальной компенсации функций этих структур, т. е. соответствующей медицинской помощи.

Патологический процесс в человеческом организме, даже на уровне биологических структур, отличается от такового у животного тем, что общество осуществляет медицинскую компенсацию биологических механизмов приспособления человека на различных уровнях их развития. Чем более развито общество, тем на более раннем уровне возникновения патологического процесса осуществляются компенсаторные социальные и медицинские мероприятия, снижающие выраженность патологического процесса и предотвращающие развитие болезни.

При большом разнообразии патологических процессов, обусловленном как индивидуальными свойствами организма, так и множеством болезнетворных факторов, патологический процесс имеет общие черты, которые и рассматриваются в рамках общего патогенеза. В наиболее общем виде можно выделить следующие стадии патогенеза:

- предпатологическое состояние;
- латентный период патологического состояния;
- патологический процесс (предболезнь);
- болезнь;
- исход болезни.

Общий патогенез (от греч. *pathos* — страдание, *genesis* — происхождение) — это описание механизмов возникновения,



развития и исхода патологического процесса и его отдельных стадий, независимо от их этиологии.

Патологическая физиология, изучая патогенез, не выделяет понятия "предпатологическое состояние", хотя использует понятия "диатез", "группы риска", под которыми подразумевается предрасположенность организма к патологическим реакциям, когда организм еще здоров. В результате под термином "предболезнь" одни авторы понимают состояние предрасположенности к заболеванию из-за влияния на него соответствующих этиологических факторов, другие — первичный патологический процесс, который ведет к болезни. Поскольку при этом не определяются различия в понятиях "болезнь" и "патологическое состояние", то каждая из сторон, в соответствии со своим пониманием этих терминов, доказывает правильность своей точки зрения. Напомним, что патологический процесс происходит в организме человека, а болеет сам человек. Можно сказать при разговоре, что человек переваривает пищу, но все-таки правильно то, что пищу переваривает пищеварительная система, а человек принимает пищу. То, что допустимо в бытовом разговоре, не может быть принято при научном рассмотрении вопроса.

Предпатологическое состояние организма, в силу иммунодефицита, опасных внешних условий, ослабления адаптивно-компенсаторных механизмов и т. д., характеризуется снижением порога резистентности к воздействию патогенных факторов, и любой повод приведет к появлению патологической реакции, невозможной при нормальном состоянии организма. Такое состояние во многих случаях может быть достаточно достоверно диагностировано и устранено методами социальной и медицинской компенсации. Так, в очаге эпидемии такой мерой будет вакцинация населения.

Недостаточное внимание к организму в стадии предпатологического состояния приводит к тому, что врач сталкивается с уже получившим развитие патологическим процессом, вместо того, чтобы предотвратить его. Существенную помощь в выяв-



лении состояний, предшествующих патологическим, может и должна играть регулярная всеобщая диспансеризация всего населения, которая, по-видимому, обязательна при введении страховой медицины. Пока что всеобщая диспансеризация населения трудно осуществима, а более или менее успешная борьба за здоровье населения затруднена в условиях кризиса системы здравоохранения.

Начало патологического процесса определяется природой патогенного фактора. Травматическое повреждение дает немедленную патологическую реакцию, поскольку при этом разрушаются ткани организма, что требует немедленной компенсации нарушенных травмой структур. Период, протекающий от момента воздействия причинного фактора до появления клинических признаков, называется **латентным**. Латентный период свойствен всем патологическим реакциям, вызываемым инфекционными возбудителями, в этом случае он будет называться **инкубационным**. Длительность латентного, или инкубационного периода зависит как от вида возбудителя, так и от индивидуальных особенностей организма, и может продолжаться от нескольких часов, при острых респираторных заболеваниях, до нескольких лет, например при лепре. Латентный период начинается с момента инвазии микробных клеток в организм, что вызывает физиологическую реакцию неспецифической системы защиты. Поскольку реакция — физиологическая, она не ощущается человеком до той поры, когда популяция микроорганизмов достигнет количественного уровня, при котором неспецифическая система защиты не может противостоять повреждающему действию микропопуляции и включается система специфического иммунитета. При конституционном иммунитете латентная стадия не переходит в патологическую, поскольку полный иммунный ответ организма происходит на физиологическом уровне. Так как латентная стадия реализуется на физиологическом приспособительном уровне деятельности организма, ее диагностирование практически невозможно.



Как уже ранее отмечалось, патологический процесс является приспособительным по своей сути и включает две группы механизмов: адаптивных и компенсаторных. С их помощью организм приспособляется к изменениям в среде, оказывающим воздействие на органы и системы организма путем изменения своих морфофизиологических структур: меняется ритм обменных процессов, усиливается или ослабляется деятельность определенных систем и т. д. В результате восстанавливается нарушенное изменениями среды равновесие между организмом и средой. В случае, если адаптация к нагрузкам среды может нарушить функции организма из-за повреждения соответствующих структур, включаются компенсаторные механизмы, направленные на сохранение функции структуры, повреждаемой нагрузкой.

Компенсация осуществляется органами и системами более высокого уровня, чем поврежденный функциональный элемент. Клетка — функциональный элемент ткани, ткань — функциональный элемент органа и т. д., поэтому при дисфункции клетки компенсировать ее функцию будет ткань, а при функции ткани — орган и т. д. Компенсаторные механизмы препятствуют своей деятельностью дальнейшему повреждению функционального элемента. Они противостоят адаптивным механизмам, если те не способны остановить разрушение функционального элемента. Следовательно, компенсаторные механизмы включаются в момент, когда физиологическая реакция исчерпывает свои возможности по восстановлению нарушенного равновесия со средой. Физиологическая реакция переходит в патологическую. Пусковым моментом включения компенсаторных, или патологических механизмов, является повреждение, "полом" функционирующей клетки. В организме каждую секунду гибнут сотни и тысячи клеток, и это не вызывает патологической реакции, поскольку эта гибель физиологическая. Клетка выполнила свою функцию и погибает, а на смену ей приходит аналогичная, новая клетка. При гибели функционирующей клетки ткань вынуждена компенсировать ее функцию. При этом ткань приспособляется к дисфункции клетки, перестраивая



свою структуру. Если поражение клеток массивное, ткань не может компенсировать их функцию и выполнение этой задачи ложится на орган, которому принадлежит ткань. Патологический процесс генерализуется. При этом на каждом более высоком уровне совокупность адаптивно-компенсаторных реакций может выглядеть как самостоятельный процесс, что затрудняет возможность определить первоначальную его причину.

Таким образом, латентная стадия заканчивается тогда, когда начинается **патологический процесс**, т. е. включается компенсаторный механизм. Поскольку этот переход происходит не одномоментно, а по мере нарастания воздействия патологического агента, границу перехода физиологической реакции в патологическую определить невозможно, и человек ощущает патологический процесс, когда он уже достаточно развился. Примером может служить универсальный патологический процесс — воспаление. Это еще не болезнь, поскольку компенсаторные механизмы могут остановить развитие патологического процесса до того, как будут нарушены социальные функции человека, не допустив его перехода в болезнь, локализовав его на уровне органа. Поэтому мы определяем эту стадию как "предболезнь".

Дальнейшее развитие патологического процесса приводит к перестройке энергетических обменных процессов. Компенсаторные механизмы для своего функционирования требуют дополнительных энергетических затрат. Поэтому энергетическое обеспечение функций организма, не связанных непосредственно с борьбой против патологического агента, сокращается. Снижается двигательная активность организма, движения часто сопровождаются болью, начинается лихорадка. Человек не может выполнять свои социальные функции. Наступает стадия **болезни**, когда организм все свои ресурсы сосредоточивает на обеспечении деятельности систем, ведущих борьбу с патогенным агентом и последствиями его повреждающей деятельности.

Приведенная выше схема, показывающая последовательность перехода патологического процесса (предболезни) в болезнь,



зависит от резистентности организма. Организмы, в зависимости от степени резистентности, могут различно реагировать на патологический агент. Наиболее резистентные организмы уже на стадии предболезни могут перейти к восстановлению физиологических реакций. Организмы со слабой резистентностью дают полную картину развития болезни, вплоть до кризисных явлений, т.е. момента, когда все системы организма полностью включены в борьбу с болезнью.

Кризис разрешается **исходом болезни**. В резистентном организме компенсаторные механизмы переключаются на восстановление физиологических реакций, ликвидацию повреждений, нанесенных болезнью, восполнение энергетических ресурсов организма. Это достаточно опасный момент. Организм истощен перенесенной болезнью, в то же время человек чувствует себя выздоравливающим и соответственно себя ведет, теряя осторожность. В результате возможно осложнение болезни, т.е. инфицирование организма другим возбудителем, поскольку иммунная система еще нацелена на борьбу с предшествовавшим агентом. В случае выздоровления физиологическая норма реакций приспособительно-компенсаторных систем восстанавливается – наступает **ремиссия**, а затем и возможность возвращения к трудовой деятельности – **реабилитация**.

Сенсибилизированный организм переносит болезнь наиболее остро. Компенсаторные механизмы требуют для своей деятельности все большего притока энергии, и организм истощается до такой степени, что не может поддерживать жизненные функции и погибает. Возможен исход, когда компенсаторные механизмы останавливают повреждающее действие агента, но не в силах уничтожить его. Болезнь принимает затяжной хронический характер, со сменами ремиссий и обострений.

Хотя понятие физиологической и патологической реакции противопоставляются по форме их проявления, сущность их одинакова. И та и другая реакция осуществляются теми же самыми физиологическими системами. Различие состоит в мере участия различных физиологических и морфофизиологических



ких систем в осуществлении ответа на количественные и качественные различия в воздействии внешней нагрузки на органы и системы организма и, соответственно, соотношении между адаптивными и компенсаторными функциями систем. В больном организме не появляется каких-либо новых морфофизиологических структур.