

Е. Г. Ионкина (Москва, Первый Московский государственный медицинский ун-т им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский ун-т)). **О кибернетической основе теории функциональных систем в физиологии.**

Постоянство внутренней среды организма является условием независимого существования организма и осуществляется поддержанием ряда физиологических показателей на оптимальном для метаболизма уровне [1]. Постоянство внутренней среды организма получило название гомеостаза. В живом организме гомеостатические показатели постоянно изменяются в процессе метаболизма, их поддержание на оптимальном уровне осуществляется работой функциональных систем.

Функциональные системы не просто упорядочивают, но и объединяют входящие в них элементы для осуществления физиологических процессов в организме. Заслугой П. К. Анохина является то, что он поместил в центр функциональной системы полезный приспособительный для системы и организма в целом результат. Различают 4 группы системообразующих факторов: внутренние гомеостатические показатели, определяющие оптимальный метаболизм организма; результаты приспособительной деятельности организма к внешней среде, направленные на удовлетворение внутренних биологических потребностей и на сохранение вида и рода; результаты групповой деятельности животных и человека, направленные на удовлетворение их биологических потребностей; результаты социальной деятельности человека. Различные функциональные системы взаимодействуют между собой по принципу иерархии результатов и составляют в конечном счете слаженно работающий целостный организм. Функциональная система, полезный результат которой в данный момент времени является наиболее важным для организма, является доминирующей, другие в это время обеспечивают ее результатами своей деятельности, например, поиск и потребление пищи, избегание опасности. Функциональные системы основаны на кибернетическом принципе саморегуляции, при которой отклонение гомеостатического показателя от оптимального уровня является причиной запуска исполнительных механизмов, направленных на возвращение показателя к оптимальному для организма уровню. Например, подъем артериального давления в ответ на физическую нагрузку у здорового человека приводит к запуску ряда исполнительных механизмов, направленных на снижение артериального давления, возвращение его к исходному уровню. Важным является соотношение сил, отклоняющих и возвращающих показатель к норме: силы, восстанавливающие результат, превышают отклоняющие, например, депрессорные влияния в организме превышают прессорные [2]–[6].

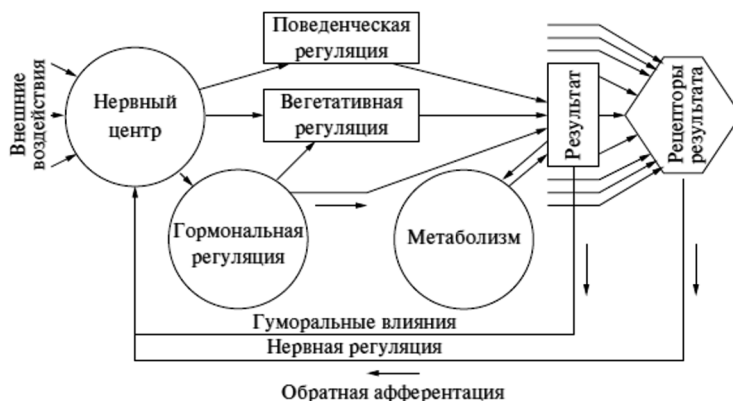


Рис. 1. Общая схема функциональной системы по П. К. Анохину [4]–[6]

Работа любой функциональной системы, направленная на поддержание полезного результата, обеспечивается благодаря постоянному контролю показателя специализированными рецепторами. Малейшее отклонение гомеостатического показателя вызывает усиление обратной афферентации от рецепторов, избирательно чувствительных к приспособительному результату, в центральную нервную систему, осуществляя запуск нервной, гуморальной, а также иммунной регуляции посредством исполнительных механизмов внутреннего висцерального и внешнего поведенческого звеньев саморегуляции функциональной системы. Таким образом, функциональная система — это динамическая саморегулирующаяся организация, все составные компоненты которой взаимодействуют для достижения полезного для организма результата. Отклонение гомеостатического показателя от оптимального уровня в течение определенного времени ведет к формированию метаболической потребности, например, в питательных веществах, воде и др. Обратная афферентация в центральную нервную систему от рецепторов об отклонении полезного результата ведет к возбуждению соответствующего нервного центра и формированию мотивации. Объединение всех центральных и периферических компонентов функциональной системы строится на основе принципа результативности [2]–[6].

Центральная архитектура функциональных систем включает в себя следующие основные стадии: афферентный синтез, принятие решения, акцептор результата действия, эфферентный синтез. Достижение конечного результата завершается его оценкой, сравнением параметров достигнутого результата с его прогнозируемой моделью. Стадия афферентного синтеза включает в себя доминирующую мотивацию, память, обстановочную афферентацию и пусковой стимул, продолжается стадией принятия решения. Обеспечение результативности функциональной системы достигается работой акцептора результата действия — физиологического аппарата предвидения и оценки достигнутого результата. Стадия эфферентного синтеза обеспечивает включение исполнительных механизмов функциональной системы для достижения полезного результата. Непрерывная обратная афферентация о достигнутом результате обеспечивает его оценку и результативность функциональной системы [3]–[6].

Важной составляющей функциональной системы являются эмоции, субъективные переживания состояния организма, его потребностей, событий окружающей среды по принципу пользы или вреда для организма. При совпадении параметров достигнутого результата с прогнозируемой моделью возникают положительные эмоции, санкционирующие успех целенаправленного поведенческого акта и его окончание, в случае несоответствия параметров возникают отрицательные эмоции, а поведенческий акт возвращается на стадию афферентного синтеза для коррекции. Акцептор результата

действия обеспечивает возможность исправить ошибки или довести поведенческий акт до совершенства. Невозможность достижения результата сопровождается возникновением отрицательных эмоций, очаг возбуждения которых переходит в застойную форму и может явиться причиной психо-соматических расстройств. Результативность целенаправленного поведенческого акта определяется не только избеганием отрицательных эмоций, имеющим побуждающий характер, но и включением в аппарат предвидения ожидаемых положительных эмоций [4]–[6].

Теория функциональных систем, основанная на кибернетическом принципе саморегуляции, объясняет жизнедеятельность организма с системных позиций, обеспечивая целенаправленное поведение, развитие организма и восстановление утраченных функций, а также творческую деятельность более успешными.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бернар К.* Жизненные явления, общие животным и растениям. СПб.: Изд-е И. И. Билибина, 1878, 97 с.
2. *Анохин П. К.* Единство центра и периферии в нервной деятельности. — Физиол. ж. СССР, 1935, т. 19, № 1, с. 21–28.
3. *Анохин П. К.* Теория функциональной системы как предпосылка к построению физиологической кибернетики. — Биологические аспекты кибернетики: Сб. науч. тр. М.: Изд-во АН СССР, 1962, с. 74–91.
4. *Анохин П. К.* Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968, 546 с.
5. Основы физиологии функциональных систем./ Под ред. К. В. Судакова. М.: Медицина, 1983, 272 с.
6. *Судаков К. В.* Развитие теории функциональных систем. Избранные труды: Т. 1. М.: НИИ нормальной физиологии РАМН, 2007, 343 с.