

К.В. Судаков,
д.м.н., профессор, заведующий кафедрой нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

В.В. Андрианов,
д.м.н., профессор, заместитель заведующего кафедрой нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

K.V. Sudakov,
MD, prof., head of the chair of normal physiology of the First MSMU named after I.M. Sechenov

V.V. Andrianov,
MD, prof., deputy head of the chair of normal physiology of the First MSMU named after I.M. Sechenov

ТЕОРИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

THE THEORY OF FUNCTIONAL SYSTEMS AS A BASIS OF MEDICAL STUDENTS' WORLD VIEW SYSTEM FORMATION

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Константин Викторович Судаков, заведующий кафедрой нормальной физиологии
Адрес: 125009, г. Москва, ул. Моховая, д. 11, стр. 4 (корп. НИИ нормальной физиологии)
Телефон: 8 (495) 629-70-45
E-mail: ksudakov@mail.ru

Аннотация. В статье изложены основные положения приоритетной теории функциональных систем предложенной П.К. Анохиным, а также принципы системного квантования процессов жизнедеятельности в преподавании курса нормальной физиологии. Учебный курс унифицирован и строится единообразно, включая в постановку вопроса, формирование у студентов цели, выбор путей достижения учебных результатов с использованием соответствующего учебного материала. Теория функциональных систем ориентирует обучающихся на познание целого организма в его тесных связях с окружающей средой. Она формирует системное мировоззрение студентов для последующего изучения клинических дисциплин.

Annotation. The article is devoted for using of the theory of functional system in teaching process and principle of the systemoquant organization of the normal physiology course for medical students. The course is built and unified using the similar scheme, that includes the rise of the questions, formation of the goal, selection of ways to reach it with learning material — lectures and text books. System approach orients the students on the cognition of the whole organism in its close connections with surroundings. It forms systematic outlook of the students for learning of clinical subjects.

Ключевые слова. Функциональные системы, системокванты, тестовый контроль.

Key words. Theory of functional system, systemoquants, test control.

В век научно-технического прогресса основное внимание справедливо приковано к разработке новых технологий, под которыми, как правило, подразумеваются новые совершенные материальные изделия. Однако не в меньшей мере новыми технологиями являются прогрессивные теории, определяющие формирование мировоззрения, обучающихся специалистов. Именно теоретические знания — источник новых оригинальных научно-технических разработок.

В формировании медико-биологического мировоззрения врача в Первом Государственном ме-

дицинском университете имени И.М. Сеченова (раннее Московской медицинской академии имени И.М. Сеченова) уже много лет преподавание одной из ведущих теоретических дисциплин — нормальной физиологии — на кафедре нормальной физиологии ведется на основе приоритетной теории функциональной системы, предложенной выдающимся отечественным ученым с мировым именем П.К. Анохиным [1]. Теория функциональных систем существенно усовершенствована благодаря педагогической и научно-исследовательской деятельности многочисленных учеников П.К. Анохина — пре-

подавателей кафедры нормальной физиологии и научно-исследовательского института нормальной физиологии имени П.К. Анохина Российской академии медицинских наук, составляющим уже много лет единый научно-образовательный комплекс [2].

На основе теории функциональных систем сложились принципиально новые подходы в трактовке различных показателей внутренней среды и поведения человека и животных.

Функциональные системы — динамические самоорганизующиеся и саморегулирующиеся центрально-периферические построения, все составляющие элементы которых на основе нервных и гуморальных регуляций взаимодействуют и взаимосодействуют достижению полезных для организма адаптивных метаболических и поведенческих результатов, удовлетворяющих его разнообразные потребности. Полезные для организма результаты выступают, таким образом, в качестве системообразующих факторов, формирующих функциональные системы и определяющих устойчивость их работы.

В разные функциональные системы включают одни и те же или различные клеточные элементы и органы. Это принципиально отличает теорию функциональных систем от широко распространенного в биологических науках и медицине органного подхода.

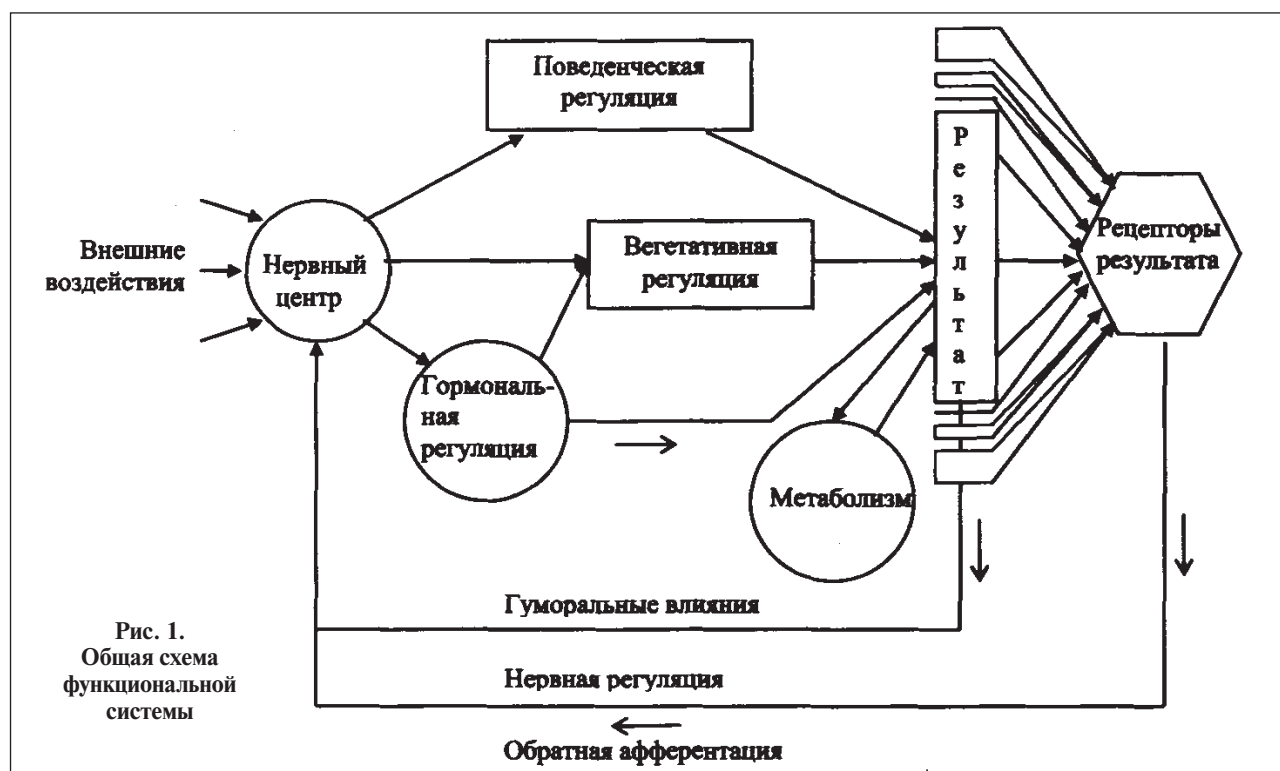
Функциональные системы работают по принципу саморегуляции: отклонение контролируемого ими результата от уровня, определяющего нормальную жизнедеятельность, является причиной к

возвращению этого результата к оптимальному для жизнедеятельности уровню.

Все функциональные системы характеризуются общей изоморфной организацией, включающей адаптивный результат, рецепторы результата, обратную афферентацию, поступающую от рецепторов результата в центр. Центр вовлекает в общую деятельность вегетативные, гуморальные, иммунные и поведенческие исполнительные механизмы (рис. 1) [3]. Изоморфизм построения функциональных систем облегчает обучающимся ориентироваться в полноводье аналитических научных знаний, выступая, как полагал П.К. Анохин, в роли универсального ключа от «сейфа физиологических знаний». При этом, сохраняя общую организацию, обучающиеся только должны в каждой функциональной системе наполнить ее специальным содержанием.

Целый организм представляет сложенную интеграцию множества функциональных систем молекулярного, гомеостатического, поведенческого, а у человека и психического уровней в их гармоническом тесном иерархическом, мультипараметрическом и последовательном взаимодействии (рис. 2).

Теория функциональных систем выступает как антипод широко распространенной в настоящее время молекулярно-генетической и органной манере мышления и заставляет обучающихся строить функции целого организма не только на основе молекулярно-клеточных и органных механизмов, а стремиться понять в какое звено той или иной функциональной системы включаются различные



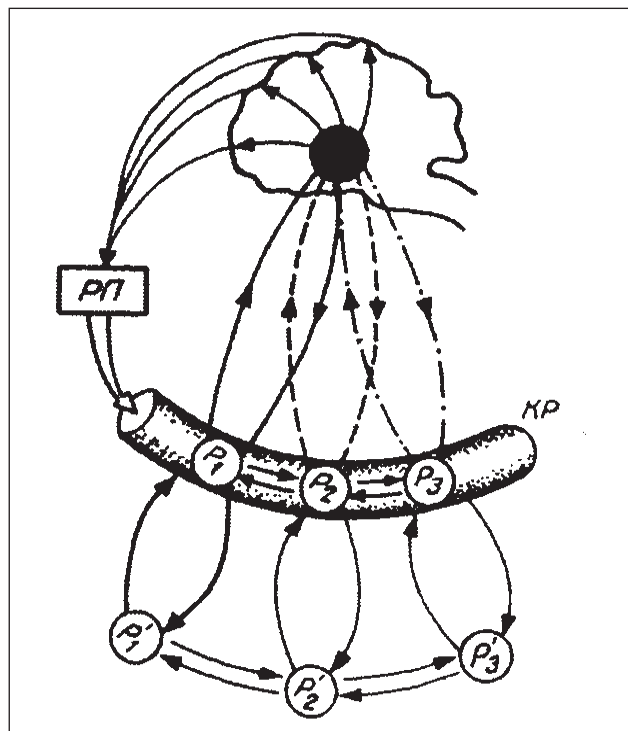


Рис. 2. Взаимодействие множества функциональных систем в организме. P_1, P_2, P_3 — результаты деятельности функциональных систем метаболического, а P'_1, P'_2, P'_3 — гомеостатического уровня. РП — результат поведения. КР — кровяное русло

аналитические процессы. Функциональные системы — объективная реальность. Они сложились в живых организмах в результате миллионов лет эволюционного развития и охватывают все уровни жизнедеятельности: молекулярный, клеточный, органнй, гомеостатический, поведенческий и психический. Все это определило тесную связь теории функциональных систем с другими науками, особенно с кибернетикой и информатикой в построении общих закономерностей живых объектов разного уровня организации, включая человека [4].

Динамика функциональных систем различного уровня организации строится системоквантами — от потребности к ее удовлетворению. Такие дискретные отрезки вегетативной и поведенческой деятельности пронизывают все проявления жизнедеятельности [5].

Внутренняя среда живых существ, их гомеостазис строится тесными интегративными соотношениями различных функциональных систем, определяющих своей динамической саморегулирующей деятельностью оптимальные для метаболизма показатели, такие как артериальное и осмотическое давление, газовый состав организма, температуру тела, иммунный статус и др.

Взаимодействие функциональных систем гомеостатического уровня осуществляется на основе

принципа мультипараметрического регулирования, когда изменение результата деятельности одной функциональной системы направленно изменяет соотношения результатов деятельности других связанных с ней функциональных систем (рис. 3).

Функциональные системы гомеостатического уровня в свою очередь тесно связаны с функциональными системами, определяющими поведение и психическую деятельность человека и животных (рис. 4). Это взаимодействие определяется принципами иерархического доминирования, а также мультипараметрического и последовательного взаимодействия функциональных систем [4].

Наряду с физико-химическими механизмами, функциональные системы включают информационные процессы оценки регулируемых ими полезных для организмов результатов [6]. Они строятся на информационных эквивалентах исходных потребностей и их удовлетворения [7]. Информация постоянно оценивается акцептором результатов действия и умножается в нем по мере неоднократного достижения или недостижения потребных результатов. Значение информации существенно возрастает в функциональных системах, определяющих социальную, в частности учебную, деятельность человека.

Поведение и психическая деятельность формируются динамической последовательностью открытых П.К. Анохиным механизмов системной архитектуры, включающей стадии афферентного синтеза, принятия решения, программирования и оценку достигнутых субъектом результатов — акцептор результатов действия, эфферентный синтез и постоянную оценку акцептором результатов действия параметров потребности и достигаемых поведенческих результатов [1].

Теория функциональных систем существенно отличается от общераспространенной рефлекторной

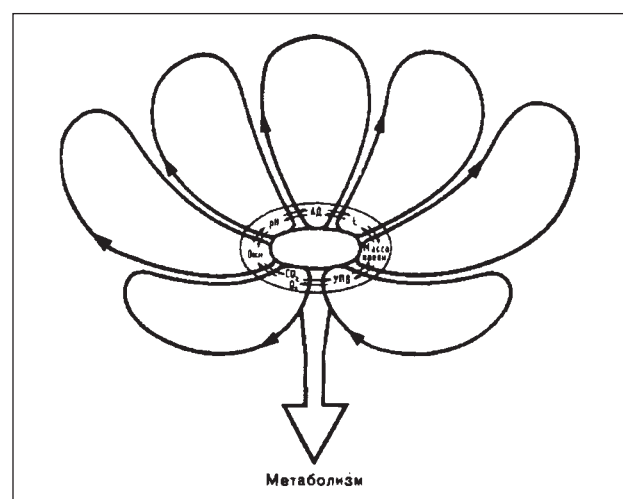


Рис. 3. Мультипараметрическое взаимодействие функциональных систем в организме

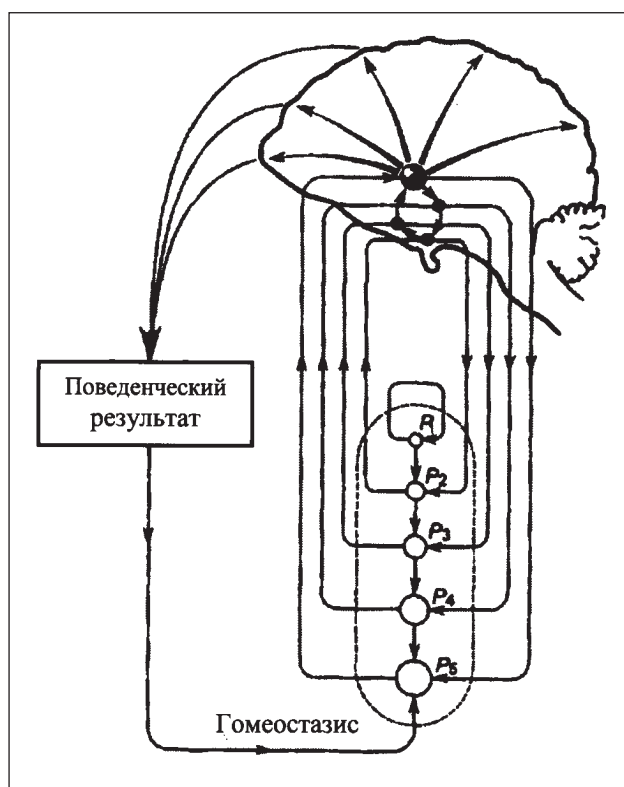


Рис. 4. Схема иерархических взаимоотношений различных функциональных систем в организме (на всех уровнях). Уровни: P_1 — молекулярный, P_2 — клеточный, P_3 , P_4 , P_5 — тканевой, гомеостатический, поведенческий

теории. Как известно, рефлексы любого уровня жизнедеятельности, включая поведение, формируются как ответные реакции живых существ на действие раздражающих стимулов. Функциональные системы любого уровня организации с помощью механизма саморегуляции направлены на поддержание адаптивных для организма и поведения результатов.

Центральная архитектура функциональных систем включают компоненты, которые отсутствуют в рефлекторных дугах и даже в рефлекторных кольцах [8]. Рефлекторные реакции представляют только одно звено центральной архитектуры функциональных систем. Тем не менее рефлекторная теория и теория функциональных систем имеют равные права каждая со своих позиций объяснять различные проявления жизнедеятельности.

Системная архитектура поведенческих актов позволила с принципиально новых позиций объяснять процессы психической деятельности головного мозга, в частности разные типы психических реакций по степени выраженности у субъектов того или иного компонента системной организации поведенческой деятельности. На этой основе строится системная психофармакология, направленная на разработку и применение лекарственных веществ и нелекарственных методов коррекции нарушенных

стадий системной организации психической деятельности человека.

Теория функциональных систем позволила рассматривать мотивации и эмоции как компоненты различных функциональных систем, их роль в устойчивости индивидов к стрессовым нагрузкам, а также субъективную сущность построения информационных системоквантов акцептора результатов деятельности [9, 10].

На основе теории функциональных систем разработаны новые принципы объективной оценки результатов производственной, учебной и спортивной деятельности [11, 12, 13, 14, 15]. Выявлены индивидуальные особенности соматовегетативного обеспечения достижения субъектами потребных социально значимых результатов. Все это позволило критически отнестись к так называемой доказательной медицине, строящейся на статистической оценке усредненных показателей лечебного действия различных фармакологических средств и реабилитационных мероприятий.

Формирование системных мировоззренческих устоев направлено на создание у учащихся мотивации к познанию новых аспектов принципов жизнедеятельности, формирование у них новых идей, чего не может дать им ни один из современных классических учебников по физиологии. Теория функциональных систем ориентирует учащихся на новые знания и воспитывает у них способность творчески воспринимать учебный материал, осмысливать полученные знания и формулировать новые теоретические и практические задачи.

На основе теории функциональных систем созданы следующие методические пособия:

- «Функциональные системы организма» (под ред. Судакова К.В., 1987);
- «Физиология функциональных систем» (под ред. Судакова К.В., 1997);
- «Нормальная физиология» (под ред. Судакова К.В., 1999);
- «Физиология. Основы и функциональные системы» (под ред. Судакова К.В., 2000);
- «Нормальная физиология» (Судаков К.В., 2006).

Теория функциональных систем позволила перестроить курс нормальной физиологии — от изучения молекулярных и органных физиологических механизмов к построению функциональных систем гомеостатического и поведенческого уровней. Представления о системном квантовании процессов жизнедеятельности легли в основу учебного пособия «Курс физиологии функциональных систем в модулях системоквантов». В соответствии с теорией функциональных систем курс нормальной физиологии представлен в форме отдельных унифицированных дискретных модулей — системоквантов различных проявлений жизнедеятельности, направленных на обеспечение метаболических, гомеостатических,

поведенческих результатов, а также на результаты психической деятельности человека. Как показал опыт, это существенно облегчает студентам понимание физиологических процессов, способствует возрастанию их учебной мотивации, упорядочивают познание ими аналитических процессов и физиологических свойств отдельных органов в целостных приспособительных функциях организма и в конечном счете определяет подготовку студентов к системному освоению клинических дисциплин.

С позиции системного квантования поведения рассмотрена поведенческая деятельность животных [4, 16], производственная деятельность рабочих [11], студентов [12], школьников [17], а также спортсменов [14]. На основе теории функциональных систем разработаны компьютерные технологии оценки выполнения тестовых и ситуационных задач с одновременной регистрацией отдельных соматовегетативных реакций студентов [18]. Все это позволило индивидуально оценивать достижение студентами полезных для них социально значимых учебных результатов.

Создана компьютерная модель психической деятельности человека — «Детектор интеллекта» [19], позволившая объективно оценивать индивидуальные особенности различных системных стадий психической деятельности в решении субъектами целевых задач.

Разработан способ объективной оценки различных стадий целенаправленной деятельности субъектов по изменению кросс-корреляционных связей различных ритмов электроэнцефалограммы разных полушарий головного мозга [20].

Теория функциональных систем определяет, таким образом, системное мировоззрение обучающихся, направлена на понимание ими организма как целого в его тесных связях с окружающей средой.

Список литературы

1. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса — М.: Медицина, 1968.
2. Судаков К.В. Кафедра нормальной физиологии ММА имени И.М. Сеченова в объединении с НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАМН // Исторический вестник ММА имени И.М. Сеченова. — М.: ШИКО, 2001. — Т. 15. — С. 113–126.
3. Судаков К.В., Кузичев И.А., Николаев А.Б. Эволюция терминологии и схем функциональных систем в научной школе П.К. Анохина. — М.: Европейские полиграфические системы, 2010.
4. Судаков К.В. Функциональные системы. — М.: Изд-во РАМН, 2011.
5. Системокванты физиологических процессов / Под ред. Судакова К.В. — М.: Международный гуманитарный фонд армяноведения имени академика Ц.П. Агаяна, 1997.
6. Судаков К.В. Информационные грани жизнедеятельности. — М.: Медицина, 2002.
7. Анохин П.К. Психическая форма отражения действительности // Ленинская теория отражения и современность / Под ред. Т. Павлова. — София, 1969. — С. 109–139.
8. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. — Л.: Медицина, 1966.
9. Судаков К.В. Доминирующая мотивация. — М.: Изд-во РАМН, 2001.
10. Судаков К.В., Умрюхин П.Е. Системные основы эмоционального стресса. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011.
11. Санатрон. Система оценки и реабилитации нарушенных физиологических функций. Человек в реальных условиях жизнедеятельности / Под ред. Судакова К.В. — М.: Горизонт, 2001.
12. Физиологические механизмы учебной деятельности студентов / Под ред. Судакова К.В. — М.: Издательский дом «Русский врач», 2007.
13. Коробейникова и соавт. Опыт исследования физиологических показателей спортсменов. Физиология человека, 2007. — Т. 33.4. — С. 101–108.
14. Фудин Н.А. и соавт. Системные механизмы результативной деятельности спортсменов различных возрастных групп // Труды научного совета по эксперим. и прикладн. физиологии. — М., 2011. — Т. 16. — С. 48–64.
15. Судаков К.В. Опыт преподавания курса нормальной физиологии на основе теории функциональных систем. Вестник международной академии наук высшей школы, 2006. — № 1(15). — С. 17–25.
16. Андрианов В.В. Функциональная нейрхимия системоквантов поведения. — М.: Издательский дом «Русский врач», 2006.
17. Джебраилова Т.Д. Индивидуальные реакции школьников при работе на компьютере // Энергоинформационные поля функциональных систем / Под ред. Судакова К.В. — М., 2001. — С. 355–386.
18. Андрианов В.В., Василюк Н.А., Кукель Т.М. Психофизиологические и вегетативные компоненты системоквантов решения студентами учебных тестовых задач // Мат. XX съезда физиологического общества имени И.П. Павлова. — М., 2007. — 125 с.
19. Судаков К.В., Умрюхин Е.А. Информационная модель «Детектора интеллекта» и ее применение для оценки системной деятельности человека. Интеллектуальные системы, 2000. — Т. 5. — Вып. 1–4. — С. 63–82.
20. Судаков К.В. и др. и соавт. Образы электроэнцефалограммы в динамике результативной деятельности человека // Российский физиологический журнал имени И.М. Сеченова, 2011.