



Теоретические представления молекулярно-клеточного иерархического уровня системной структурно-функциональной организации организма человека. Прикладное его значение

Побережный В. И., Швыдюк О. С. Прохоров Д. Д.

ЧП «Медицинские инновационные технологии»

Резюме. *Организм человека по своей сути является открытой, нелинейной, перманентно и динамически развивающейся биологической системой с соответствующими иерархическими уровнями организации.*

В настоящее время доминирующее место в комплексах лечебно-профилактических мероприятий занимает фармакотерапия. Вследствие этого клиническим докторам необходимо иметь представления об атомно-молекулярном иерархическом уровне структурно-функциональной организации организма человека, на котором и реализуется механизм воздействия на него фармакологических средств.

Теория функциональных универсальных блоков даёт понимание и представление: 1) принципов, лежащих в основе структурно-функциональной организации клеток организма человека, реализующих его физиологические функции; 2) системной структурно-функциональной организации организма человека на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях иерархического его строения; 3) основы реализации процессов физиологических функций организма человека на клеточном уровне иерархической его организации; 4) причин, механизмов и процессов формирования заболевания организма человека на субклеточном и клеточном уровнях иерархической структурно-функциональной его организации; 5) системной манифестации определённых нозологических форм и многофокальных эффектов фармакологических препаратов; 6) определения объективного пути решения клинических проблем.

Ключевые слова: *организм человека, система, функциональный системный подход, структурно-функциональная организация, функциональный универсальный блок, фармакотерапия, фармакологические средства, побочные действия.*

Г. Селье (Selye H.) [1] в предисловии к своей книге цитирует А. Сент-Дьерди (Szent-Gyorgyi A.): “Я совсем не хочу сказать, что достижения молекулярной биологии не заслуживают глубочайшего восхищения. Мы не должны, однако, забывать, что молекулярный уровень представляет собой лишь один из многих уровней организации, в то время как само слово “жизнь” подразумевает совокупность всех функций и всех реакций”.

Решая проблемы биофизической и биохимической молекулярной организации живого организма, исследователи достигают, безусловно, научно значимых результатов. Однако из-за применения принципиально разных подходов, различных научных методологий, отражающих две парадигмы, существующих в биологии и медицине – корпускулярную и волновую – они нередко носят противоречивый характер и оказываются практически неприменимыми для

понимания структурно-функциональной организации живого организма как системы, а следовательно, и для объективно осмысленного их применения в практике.

Заметим, что методологически неверным является формирование аналитических заключений на основе экстраполяции определённых выявленных закономерностей биохимических и биофизических процессов живого организма на молекулярном иерархическом уровне структурно-функциональной его организации на какой-либо другой её уровень или на уровень целостного организма. Рассмотрение сложнейших живых систем с точки зрения их молекулярно-клеточной структуры недостаточно для понимания закономерностей деятельности их организма, так же как недостаточно описания поведения составляющих систему элементов для понимания её поведения как целостности.

Докторам необходимо помнить, что организм человека по своей сути является открытой, нелинейной, перманентно и динамически развивающейся биологической системой, **в основе организации которой лежат принципы самоорганизации, саморегуляции и самообучения.** Знание и понимание этого, с нашей точки зрения, очень важно для докторов в практической их деятельности в условиях узкой специализации медико-биологических наук.

Узкая специализация клинических докторов всё дальше и все в большей степени уводит их от рассмотрения организма как единой, целостной (системной) организации. Отдаление от системного (холестического) подхода понимания структурно-функциональной организации организма человека, в конечном итоге, является основной причиной в узкоспециализированных медицинских направлениях частого кардинального (а в некоторых случаях полностью инверсивного характера) изменения принципов и методологий лечения различных заболеваний. Это обуславливается односторонним “анатомическим” подходом к решению какой-либо проблемы в сфере их деятельности.

Анализ и оценка результатов, получаемых в процессе лечения, обязательно должны рассматриваться и с точки зрения полезности их для здоровья человека. Поэтому в настоящее время особенно актуальным является: а) выявление объективных критериев полезности для всего организма человека результата, достигаемого в процессе проведения различных лечебно-профилактических мероприятий; б) разработка и создание методов их диагностики, контроля и мониторинга. **Это возможно только на основе функционального системного подхода, знаний структурно-функциональной организации организма человека и принципов, лежащих в её основе** [2]. “Функциональный подход – не столько способ обойти внутреннюю сложность объекта, сколько средство для выявления существенных сторон этого объекта, его особой природы, истоки которой надлежит искать в сфере отношений «объект – среда»” [3].

Организм в целом, существующий в неразрывной связи и постоянном взаимодействии с окружающей средой, представляет собой динамическую совокупность системных организаций (функциональных систем), формирование которой детерминировано их взаимоотношениями, взаимосвязями и взаимодействиями [4–6]. “Целостные характеристики и собственное поведение можно приписывать объекту в рамках внешнего, феноменологического описания. При более строгом сущностном подходе так называемые собственные характеристики объекта обнаруживают гораздо более сложную природу, выступая как синтетический результат отношения между объектом и средой, как структурные свойства этого отношения”. “Источник этой целостности следует искать не внутри объекта, а вне его, в той совокупности связей, которые характеризуют объект в его отношении к другим объектам (к окружающей его среде)” [7].

Давая характеристику организму человека как системной организации, мы определяем, что это – открытая, динамическая, саморегулирующаяся, динамически

развивающаяся система. В то же время его организм относится к нелинейной, самоорганизующейся, неравновесной, колебательной системе, в которой все происходящие процессы имеют корпускулярно-волновую природу и аутостохастический характер. Изучением поведения сложных, открытых, нелинейных саморегулирующихся систем занимается наука – синергетика [8, 9]. Поэтому процессы, происходящие в живых системах, получили своё объяснение в терминах этой науки.

При анализе любых воздействий различной природы: физической, химической, биологической, психологической – на организм человека, которые всегда изменяют функциональное его состояние в целом, должны учитываться фундаментальные (имманентные) его свойства – способность к самоорганизации и саморегуляции. При этом необходимо помнить, что на всех иерархических уровнях структурно-функциональной его организации: от молекулярно-субклеточного до уровня организма в целом – происходят ритмические изменения физико-химических параметров его структурных образований. Изменения этих параметров являются отражением аутоколебательных процессов, происходящих в любой биологической системе.

Структурно-функциональными единицами организма человека, обеспечивающими его жизнедеятельность в условиях перманентного взаимодействия с окружающей средой, являются функциональные системы [3, 4, 8]. Результаты их деятельности представляют собой единицы интегративной деятельности организма и являются для него определёнными адаптивными (приспособительными) показателями, обеспечивающими стабильное протекание процессов его жизнедеятельности и реализации его функций в биологическом и социальном плане [10].

В настоящее время доминирующее место в комплексах лечебно-профилактических мероприятий занимает фармакотерапия. Вследствие этого клиническим докторам необходимо иметь представления **о молекулярном иерархическом уровне структурно-функциональной организации организма человека, на котором и реализуется механизм воздействия на него фармакологических средств.** Теоретической основой этих представлений являются теория функциональных систем и теория функциональных универсальных блоков [11–14].

Структурные образования, выполняющие в клетке элементарные функции клетки, называются функциональными блоками. Функциональные блоки представляют собой в одних случаях молекулы, в других – надмолекулярные комплексы, а иногда – несколько самостоятельных взаимосвязанных молекул. Часть определённой молекулы, если она выполняет элементарную функцию клетки, также является функциональным блоком.

Для реализации некоторых элементарных функций клеток (например, рецепторных, ферментативных, антигенных) достаточно небольших участков молекул – доменов. Для реализации ряда других элементарных функций (например, пиноцитоз и экзоцитоз) требуется значительное количество различных молекул, определённым образом системно организованных.

В первом приближении можно выделить несколько видов функциональных блоков:

- 1) рецепторные, во многих случаях имеющие олигомерную структуру и состоящие из нескольких первичных блоков – акцепторного, медирующего и транслирующего; нередко существуют интегрирующие блоки, обеспечивающие соединение перечисленных блоков;
- 2) трансформирующие, представленные ферментами различных типов, реализующими гидролитические функции;
- 3) транспортные, которые лежат в основе механизмов, обеспечивающих перенос различных молекул и ионов, – насосы, каналы, мобильные переносчики, связывающие белки и т.д.;
- 4) блоки, обеспечивающие энергией, т.е. структурные системные образования, снабжающие энергией эффекторные блоки, которые выполняют транспортные, рецепторные или сократительные функции;
- 5) сократительные – комплексы, способные к изменению длины или положения одних блоков относительно других (например, в актомиозиновом комплексе);
- 6) специализированные блоки, выполняющие информационную функцию – специализированных информационных сигналов, материальными носителями которых являются химические вещества: гормоны, нейротрансмиттеры, медиаторы и другие биологически активные вещества;
- 7) комбинированные блоки высшего порядка, которые могут быть образованы из одного или нескольких функциональных блоков более низкого иерархического уровня молекулярной организации (например, натриевый насос, в сущности являющийся олигомерным комплексом; специально организованные системы функциональных блоков, выполняющие “сложные элементарные” специализированные функции – например, эндо- и экзоцитоз).

Теория функциональных универсальных блоков даёт представления [15]: а) об универсальных элементах структурной организации клеток различного типа – функциональных универсальных блоках; б) о механизме формирования определёнными функциональными универсальными блоками соответствующих специализированных функциональных систем клеток, реализующих её физиологические функции (рис. 1); в) об эволюции функциональных систем клеток в процессе их онто- и филогенеза.

Таким образом, суть теории функциональных универсальных блоков заключается в следующем:

- 1) определённые элементарные функции клетки реализуются соответствующими функциональными универсальными (стандартными) её блоками, число которых ограничено;
- 2) функциональные универсальные блоки могут представлять собой часть молекулы, молекулы или надмолекулярные комплексы, а иногда они представ-

ляют собой несколько самостоятельных взаимосвязанных молекул;

- 3) физиологические функции клетки реализуются определёнными их функциональными системами (системными организациями), структурными элементами которых являются её соответствующие функциональные универсальные блоки.

Следует уточнить: а) функциональный универсальный блок является элементом структурной организации клетки на молекулярном уровне её организации, который реализует специализированную её функцию (например, рецепторные, транспортные, трансформирующие, которые представлены ферментами различных типов, реализующие гидролитические функции и т.д.); б) функциональная система клетки (системная организация функциональных универсальных блоков) является элементом структурно-функциональной её организации, которая реализует её физиологическую функцию (т.е. реализует определённый процесс её жизнедеятельности);

- 4) специфичность сочетания (специфичность количественно-качественного соотношения) функциональных универсальных блоков и формирующиеся ими определённые образования в клетке, что определяют соответствующую её структурную организацию, которая в свою очередь обуславливает соответствующую её функциональную специализацию;
- 5) специфические (узкоспециализированные) физиологические функции живого многоклеточного организма, которые реализуются определёнными клетками соответствующих тканей или органов его организма, изначально детерминированы особенностями (алгоритмом) системной организации элементарных функций универсальных блоков этих клеток;
- 6) процесс прогрессивной эволюции: структурной организации клеток и функциональных их систем – связан в большей степени с процессом рекомбинации и перераспределения функциональных универсальных блоков в их структуре.

Другими словами, в основе процесса прогрессивной эволюции структурной организации клеток и эволюции механизмов реализации физиологических их функций лежит процесс эволюции их функциональных систем, т.е. процесс эволюции системных организаций, состоящих из функциональных универсальных блоков;

- 7) изменение результата или направленности определённой физиологической функции клетки связано с изменением: а) интенсивности деятельности соответствующих функциональных универсальных её блоков; б) последовательности взаимодействия между функциональными универсальными блоками во временном интервале; г) количественно-качественного соотношения в соответствующем составе функциональных универсальных блоков, её реализующих.

Другими словами, изменение результата или направленности определённой физиологической функции клет-

ки является результатом изменения алгоритма организации соответствующей функциональной её системы.

На основе вышеизложенного можно сделать заключение, что процесс эволюции физиологических функций клетки, как с точки зрения онтогенеза, так и с точки зрения филогенеза, детерминирована оптимизацией алгоритма системной организации функциональных универсальных её блоков, которые как элементы формируют соответствующие функциональные её системы. В многоклеточном организме изменение алгоритма организации определённых функциональных систем его клеток в конечном итоге соответственно детерминирует изменение результата или направленности соответствующих физиологических функций его тканей и органов.

Концепция функциональных универсальных блоков относится ко всем физиологическим функциям клетки, их эволюции и патологии. Вследствие этого она может быть аргументирована на примере любого специализированного типа клетки – эпителиальной, нервной, секреторной, мышечной и т.д.

Демонстрацией этого может быть эпителиальная клетка кишечника организма человека. **С точки зрения физиологических её функций она является высокоспециализированным структурным его образованием, не имеющим аналогов.** Физиологические функции клетки эпителия кишечника включают мембранный гидролиз компонентов пищи за счёт ферментов, фиксированных на люминальной поверхности её апикальной мембраны, а также транспорт через неё продуктов гидролиза (моносахаридов, аминокислот и т.д.). На апикальной поверхности каждой такой клетки находится около 3000–4000 микроворсинок (на 1 мм² поверхности кишечного эпителия приходится 50–200 млн микроворсинок). Заметим, что одна эпителиальная клетка кишечника обеспечивает трофические потребности до 100 000 соматических клеток.

В организме человека эпителиальную клетку кишечника легко можно отличить от других типов клеток. Однако с точки зрения элементарных функций отличить её от клеток почечных канальцев или плаценты невозможно [14]. Более того, все элементарные функции эпителиальной клетки кишечника свойственны также всем другим типам клеток (нервной, мышечной, печёночной, секреторной и т.д.). Например, специфические ферменты, расщепляющие белки, присутствуют не только на поверхности эпителиальных клеток кишечника, но и на поверхности лейкоцитов, где они осуществляют иммунные реакции, и на поверхности нервных клеток, где они реализуют регуляцию длительности существования пептидных гормонов, и т.д. Различия между типами клеток организма человека с точки зрения функциональных универсальных блоков заключаются лишь в количественно-качественном их соотношении, месте локализации и во времени их взаимодействия, т.е. в алгоритме системной их организации.

В настоящее время доказано, что универсальны также все типы транспортных белков, участвующих в переносе различных веществ из окружающей клетку среды во внутреннюю её среду и из клетки в окружающую её сре-

ду, а также между различными компартментами клеток [14]. Соотношения этих транспортёров (функциональных блоков) и их комбинации в различных типах клеток могут быть различными.

Показательно, что изменение соотношения различных транспортных систем на апикальной и базолатеральной мембранах энтероцитов в системе “крипта – ворсинка” приводит к тому, что криптальные клетки кишечника из секретирующих, по мере дифференциации их мембран и продвижения вдоль ворсинки к её верхушке, становятся всасывающими. Установлено, что перераспределение насосов и транспортёров между апикальной и базолатеральной мембранами в функционально поляризованной криптальной клетке может превратить её из хлорвсасывающей в хлорсекретирующую [16]. В обеих функциональных системах Ca²⁺ может активировать Ca²⁺-зависимые каналы для транспорта K⁺. Через эти каналы и через Cl⁻-каналы происходит откачивание KCl из цитоплазмы. Это сопровождается снижением электрохимического градиента, создаваемого Na⁺, K⁺-АТФ-азой. Следует заметить, что изменение показателя NaCl/KCl может быть активировано в различных тканях цАМФ-зависимой или цАМФ-независимой протеинкиназой. Это положение подтверждено экспериментальными данными.

Также следует отметить, что структурные элементы (например, кальцийсвязывающий белок кальмодулин), определяющие специфические функции отдельных типов клеток, оказались характерными и универсальными не только для всех типов клеток высших организмов, а характерными и универсальными и для всех организмов, которые были исследованы до сих пор. Спектрин, который рассматривался как специфический белок эритроцитов, оказался также обязательным компонентом мембран всех клеток (по крайней мере, животных). Сократительные структуры, которые считались специфическими для клеток мышечной ткани, были обнаружены во всех типах клеток. Например, в кишечных клетках и в клетках других тканей и органов имеются актиновые и миозиновые структуры, участвующие в регуляции формы и делающие эти клетки подвижными.

Таким образом, можно прийти к выводу, что **разные специализированные физиологические функции обеспечиваются и реализуются уникальным набором большого, но ограниченного числа взаимодействующих во времени функциональных универсальных блоков.** Последние в живых организмах (будь то одноклеточный или многоклеточный) осуществляют элементарные функции и операции.

Из этого важного вывода вытекают два (не менее важные для клинической работы) теоретических заключения:

- 1) **если где-то (например, в эритроцитах млекопитающих) будут обнаружены некоторая структура или механизм, то, скорее всего, их следует рассматривать не как уникальные, а как универсальные, т.е. они будут обнаружены у других типов клеток и у различных видов живых организмов;**
- 2) **если появляются доказательства того, что какая-то одна молекулярная организация работает по**

принципам, которые отличаются от известных ранее, скорее всего, это означает то, что все подобные или идентичные этой молекулярной организации функциональные блоки работают по вновь открытому принципу.

В подтверждение объективности данных теоретических заключений и в качестве примера можно привести результаты исследований аквапоринов.

Существование водных каналов, которые должны присутствовать в любых организмах – от бактерий до человека, было постулировано еще в XIX веке Э. Брюкне (1843), В. Пфеффером (1877) и В. Освальдом (лауреат Нобелевской премии по химии, 1890). С середины XX века и за последующие 30 лет было обнаружено, что вода быстро проникает через мембранные поры эритроцитов (до 109 молекул в секунду через одну пору), но эти поры являются непроницаемыми для протонов и других ионов. Однако никто не смог идентифицировать водные каналы, а потому даже сама концепция водных каналов многими подвергалась сомнению.

Peter Agre удалось открыть водные каналы. С середины 1980-х годов он приступил к изучению антигенов мембран эритроцитов человека и в 1988 году сумел выделить неизвестный мембранный протеин: специальный белок 28kDa, состоящий из 269 аминокислот – CHIP-28 (*chanal-forming integral protein*) с молекулярной массой 28 000. Уже в следующем году он установил, что этот белок есть не что иное, как водный канал, который так долго искали. Белок получил название аквапорин 1 (AQP-1). Это был ключевой момент в изучении клеточных водных каналов.

В клетках растений было обнаружено до 35 разных аквапоринов, как это было продемонстрировано на модельном растении *Arabidopsis thaliana*. Было высказано предположение, что такие водные каналы в виде пор существуют в различных типах клеток, включая амёбы, ооциты лягушек и рыб, и, возможно, в клетках различных тканей человека.

Вскоре только в клетках тканей человека было обнаружено по крайней мере 11 аналогов аквапорина 1, причём ряд из них связан с проявлением тех или иных заболеваний. Предположили, что аквапорины играют важную роль при некоторых патофизиологических состояниях человека – при отёке мозга и эпилептических припадках. Поэтому аквапорины могли рассматриваться как структурные образования, функция которых при этих заболеваниях требует терапевтической коррекции.

Деятельность водопроводящих белков вовлечена в различные физиологические и патологические процессы, происходящие в организмах человека и млекопитающих. Это открытие позволяет достаточно точно предсказать клинические проявления, в которых патогенную роль будет играть изменение функциональной активности водопроводящих белков. Но предварительные исследования дают возможность предполагать, что список патологических состояний может быть значительно расширен. И при этих патологических состояниях нарушение функции водопроводящих белков будет являться одним

из ведущих механизмов развития патофизиологических процессов в организме человека.

Сходство или идентичность строения функциональных универсальных блоков у различных одноклеточных (в том числе и бактерий) и многоклеточных живых организмов (в том числе организма человека), стоящих на разных ступенях эволюционной лестницы, позволяет предполагать, что все они возникали в ходе эволюции из общих предшественников [13]. Это стало основанием, в свою очередь, для предположения о том, что прогрессивная эволюция живых организмов происходила в результате отбора более совершенных форм и комбинаций функциональных универсальных блоков и совершенствования и оптимизации системной их организации. Другими словами, прогрессивная эволюция живых организмов происходила по пути совершенствования и оптимизации системной организации их структурных образований, которые реализуют физиологические их функции. Вследствие такого пути эволюции произошла специализация клеток и органов в живых многоклеточных организмах.

Во многих исследованиях продемонстрировано, что первичная структура многих функциональных блоков сохранялась на протяжении длительного интервала времени. Особенно убедительно это показано на примере различных ферментов и гормонов. В настоящее время с точки зрения эволюционного пути “молодые” гормоны, в частности инсулин, обнаружены у беспозвоночных, у простейших и даже у бактерий, хотя поджелудочная железа возникла только у хордовых. То же касается ряда других гормонов, в том числе и таких, как эндорфины. Это даёт основание думать, что проопиомеланокортин является одним из древних пептидов. С другой стороны, “древний” гормон, стимулирующий регенерацию у гидры, имеется и у высших организмов, в том числе и у человека.

Концепция функциональных универсальных блоков играет важное практическое значение в клинической практике. Она даёт теоретическую основу для понимания проблем фармакологической терапии и побочных эффектов фармакологических препаратов.

Побочные эффекты антибактериальных и бактериостатических препаратов хорошо известны. Например, стрептомицин изменяет хеморецепторную чувствительность организма человека, тетрациклин вызывает атрофию ворсинок тонкой кишки и провоцирует состояние, подобное целиакии, и т.д. С точки зрения теории функциональных универсальных блоков, нежелательные побочные действия подобных препаратов обусловлены тем, что во многих случаях **бактерии и клетки организма человека имеют функциональные одинаковые блоки, на которые воздействуют лекарственные препараты.**

С этих позиций также можно объяснить, почему многие лекарственные средства, используемые при лечении различных терапевтических заболеваний, вызывают ряд нежелательных эффектов для состояния здоровья пациента. Например, сердечные гликозиды, применяемые при сердечной недостаточности, тормозят деятельность натриевого насоса, локализованного не только в мембранах миокардиоцитов, но и клеток почки, пищеварительного тракта,

печени, нервных клеток. Известно, что психотропное влияние диазепам и трифлуоперазина связано с торможением образования кальций-кальмодулинового комплекса.

Побочные эффекты лекарственных веществ (фармакологических препаратов) являются следствием наличия у клеток (у клеток различных тканей и органов организма человека) функциональных одинаковых блоков, которые характеризуются своей универсальностью и являются единицами структурно-функциональной их организации.

На основании того, что “побочные” клинические эффекты соответствующих лекарственных средств по своей природе являются закономерными результатами их действия (их фармакодинамики) и обладают патогенным воздействием на организм человека – их необходимо отнести к разряду “нежелательных эффектов”. Но с точки зрения здоровья пациентов и заповеди для докторов “*non posere*” (“не вреди”) определять (классифицировать) клинические эффекты лекарственных препаратов необходимо только как саногенные или как патогенные. *Третьего не дано!!!* Ибо при использовании лекарственных препаратов в лечебно-профилактических мероприятиях других клинических эффектов объективно не существует.

Санация (< лат. *sanatio* лечение, оздоровление) – в медицине: целенаправленные лечебно-профилактические меры по оздоровлению организма.

Патогенность (< гр. *pathos* страдание, болезнь + *genos* рождение, происхождение) – болезнетворность [17–19].

Любое вещество, поступающее в организм человека, прямо или опосредованно изменяет его функциональное состояние. Следует добавить, что воздействие на организм человека веществ, обладающих биологической активностью (тем более – фармакологических препаратов) изменяет не только функциональное состояние клеток, тканей и органов организма, но и алгоритм его системной структурно-функциональной организации в целом. Проблема определения характера воздействия на организм человека лекарственного препарата (биологически активного вещества) или “нейтрального” (биологически неактивного) вещества заключается только в объективности (адекватности) подхода к её решению и в уровне компетенции диагностических медико-технических средств, которые используют и применяют для этих целей.

Следует отметить, что концепция функциональных универсальных блоков подтверждает высокую специфичность воздействия фармакологических препаратов на молекулярном иерархическом уровне структурной организации организма человека: на уровне структурных образований, выполняющих элементарные функции его клеток, – функциональных универсальных блоков. Но даже самая высокая специфичность взаимодействия лиганда и рецептора не гарантирует клеточную и органную специфичность воздействия лекарственного вещества, что обуславливается одним из принципов системной организации структурных образований, реализующих соответствующие физиологические функции – принципом мультипараметричности. Он обуславливает то, что определённый результат какой-либо физиологической

функции организма человека или его клетки достигается интеграцией деятельности различного количественно-качественного состава структурных его или её образований, изменением интенсивности их деятельности или изменением последовательности их взаимодействия во временном интервале. Также необходимо учитывать то, что каждое структурное образование организма человека, начиная с молекулярного иерархического уровня его организации, является мультифункциональным, так как оно может участвовать (и одновременно тоже) в деятельности функциональных различных систем его организма или его клеток, реализующих соответствующие различные процессы его жизнедеятельности.

Ричард Фейнман (Richard Feynman, 1967), физик – однажды заметил, что одна из “необычайных особенностей природы” заключается в “удивительно широком разнообразии способов”, с помощью которых мы можем её описать. Он сказал: “Я не понимаю причину, почему верные законы физики можно объяснить с помощью такого огромного количества разнообразных способов”. Если это касается знаний в области биологии, то ключ понимания этого заключается в принятии и осознании того, что в основе деятельности структурных образований живого организма и соответственно системной их организации лежит принцип мультифункциональности, а параметры явлений, событий и результатов физиологических их процессов всегда являются многозначными.

Таким образом, эффект воздействия фармакологического средства на организм человека детерминирован непосредственным взаимодействием его с молекулярным образованием его клеток, а опосредованно – через изменение в клетках системной организации молекулярных процессов, в которых это молекулярное образование принимает участие в конкретный интервал времени (рис. 2). С точки зрения системной структурно-функциональной организации организма человека можно утверждать, что любое лекарственное средство, действие которого на организм декларируется как высокоспецифичное и селективно направленное, воздействует на все структурные образования его организма всех уровней его структурной иерархической организации и на организм в целом.

Понятие “побочные эффекты лекарственных веществ” является отражением одностороннего “анатомического” подхода к решению проблем, связанных с состоянием здоровья пациента. В конечном итоге это приводит, по сути, к симптоматическому лечению. В клинических условиях докторам не следует забывать, что клинический эффект лекарственного средства зависит от:

- а) взаимодействия лекарственного средства с соответствующим функциональным универсальным блоком клеток: а все клетки человека, в том числе и высокоспециализированные, на уровне структурной их организации (уровня функциональных универсальных блоков) – идентичны;
- б) исходного состояния (алгоритма) структурно-функциональной организации клеток;
- в) исходного состояния (алгоритма) структурно-функциональной организации организма человека в целом;

г) изменения интенсивности и направленности физиологических функций у различных клеток и органов в результате его воздействия, т.е. в конечном итоге от изменения алгоритма системной структурно-функциональной организации организма человека.

Вышесказанное позволяет прийти к ещё одному выводу: значительная часть встречающихся в клинической практике функциональных нарушений, дискинезии, лекарственные интолерантности, а также хорошо очерченные нозологические единицы формируются (обусловлены) и поддерживаются нарушением функции отдельных функциональных универсальных блоков.

Заключение

Теория функциональных универсальных блоков имеет не только теоретическое, но и прикладное клиническое значение [20]. Она даёт представления и понимание:

1) принципов, которые лежат в основе структурно-

функциональной организации клеток организма человека, реализующих его физиологические функции;

2) системной структурно-функциональной организации организма человека на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях иерархического его строения;

3) основы реализации процессов физиологических функций организма человека на клеточном уровне иерархической его организации;

4) причин, механизмов и процессов формирования заболевания организма человека на субклеточном и клеточном уровнях иерархической структурно-функциональной его организации;

5) системной манифестации определённых нозологических форм и многофокальных эффектов фармакологических препаратов;

6) определения объективного пути решения клинических проблем.

Литература

1. Селье Г. На уровне целого организма. – М., 1972. – 118 с.
2. Побережный В. И. Теория общего адаптационного синдрома// Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини : Збірник наукових праць. Випуск №9. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001.- С. 425–433.
3. Антомонов Ю. Г. Размышление об эволюции материи. – М., 1976. – С. 239.
4. Основы физиологии функциональных систем// Под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицина, 1983. – 272 с.
5. Функциональные системы организма. Руководство// Под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицина, 1987. – 432 с.
6. Нормальная физиология. Курс физиологии функциональных систем// Под ред. К. В. Судакова. – М. : Медицинское информационное агентство, 1999. – 718 с.
7. Марков Ю.Г. Функциональный подход в современном научном познании. – Новосибирск, 1982. – С. 50–239.
8. Хакен Г. Синергетика. – М. : Мир, 1985. – 410 с.
9. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М. : Прогресс, 1986. – 432 с.
10. Побережный В. И., Марчук А. В. К вопросам феномена “боль”. Формулирование дефиниции “боль” на основе системного подхода// Pain Medicine/Медицина Боли, 2016, № 1. – С. 6–20.
11. Побережный В. И., Лойко Е. Е., Лойко Л. С., Побережная А. В. Формирование общего адаптационного синдрома – основа изменений клинического течения заболеваний и формирования различных предпатологических состояний организма человека// Збірник наукових праць 10-ї Міжнародної науково-практичної конференції. Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини. Випуск № 10. – К. : МП «Леся», 2001. – С. 222–227.
12. Ивашкин В. Т., Минасян Г. А., Уголев А. М. Теория функциональных блоков и проблемы клинической медицины.– Л. : Наука, 1990. – 272 с.
13. Уголев А. М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. – Л., 1985.
14. Уголев А. М. Естественные технологии биологических систем. – Л., 1987.
15. Побережный В. И. Теоретические основы создания коррекционно-стабилизационной медицины и метода структурно-функциональной диагностики по биоэлектрическим потенциалам биологически активных точек// Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини: збірник наукових праць. Випуск № 12. – Київ, 2002. – С. 242–248.
16. Saier M. N., Boyden D. A.// Molec. Cell. Biochem., 1984, Vol. 59. – Pp. 11–32.
17. Словарь иностранных слов. – 13-е изд., стереотип. – М. : С 48 Рус. Яз., 1986. – 608 с.
18. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. – М., 1997.
19. Encyclopedia Britannica. Multimedia, 1997.
20. Побережный В. И., Лойко Е. Е., Побережная А. В. Современная теория биополя и общий адаптационный синдром// Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології життєзабезпечення людини: Збірник наукових праць. Випуск № 9. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – С. 434–443.

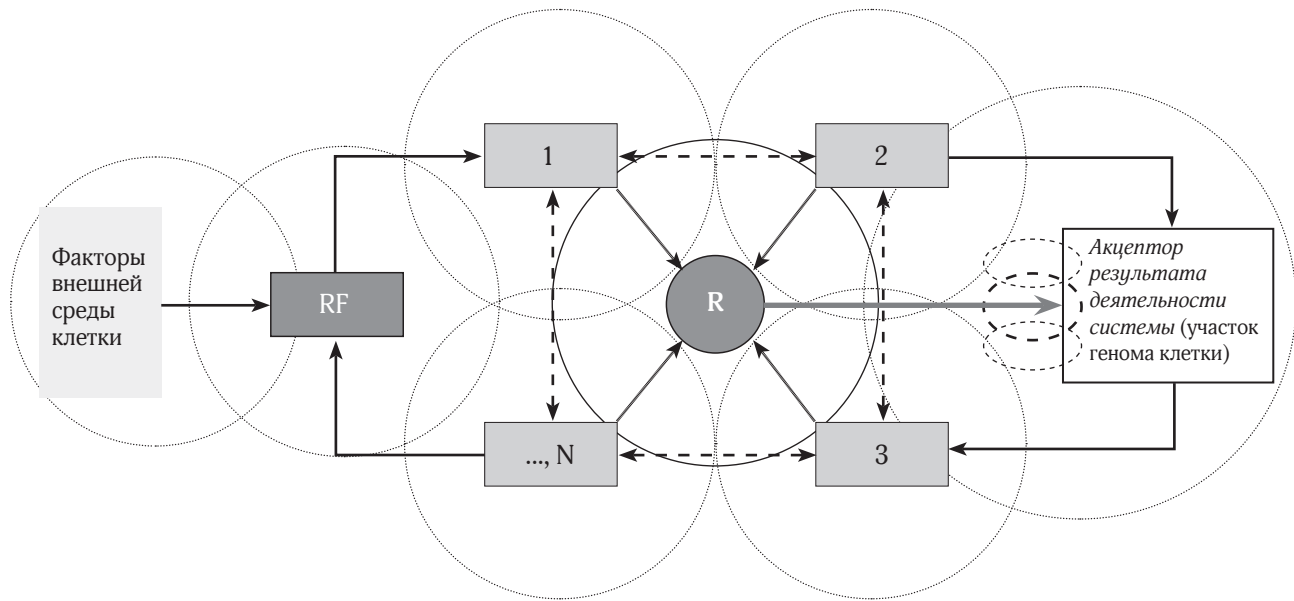


Рис. 1. Схема функциональной системы клетки (по Побережному В. И., 2002), дополненная.

- - химический механизм взаимодействия;
- ⊖ - физический механизм взаимодействия (полевые взаимодействия);
- RF – рецепторный функциональный универсальный блок (ФУБ) клетки;
- 1, 2, 3, ..., N – эффекторные (исполнительные) функциональные универсальные блоки клетки;
- R – результат деятельности функциональной системы клетки;
- ↔ - интеграция деятельности эффекторных функциональных универсальных блоков на основе взаимосвязей и взаимоотношений;
- ⊗ - пространственно-временная организация электромагнитного поля хромосом.

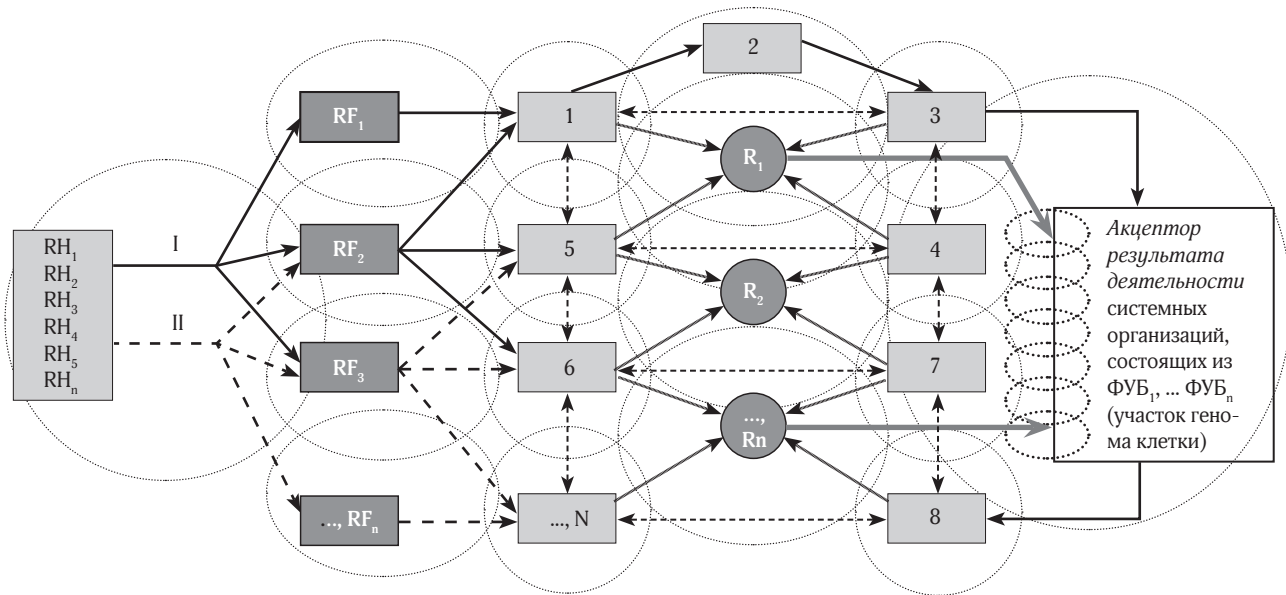


Рис. 2. Схема структурно-функциональной организации клетки (по Побережному В. И., 2002), дополненная.

- I – химический механизм взаимодействия;
- II – физический механизм взаимодействия;
- RH₁, RH₂, ..., RH_n – полезные приспособительные результаты функциональных систем многоклеточного организма супрацеллюлярного уровня его организации [показатели гуморальной (внутренней) среды организма – факторы гомеостазиса организма];
- RF₁, RF₂, RF₃, ..., RF_n – рецепторные функциональные универсальные блоки (рецепторы результатов физиологических функций клетки);
- 1, 2, ..., N – (ФУБ₁, ..., ФУБ_n) – эффекторные, функциональные универсальные блоки клетки (исполнители элементарных функций клетки);
- R₁, R₂, ..., R_n – результаты деятельности функциональных систем клетки (физиологических функций клетки);
- ⊖ – полевые взаимодействия функциональных универсальных блоков клетки и факторов окружающей её среды.
- ↔ – интеграция деятельности эффекторных ФУБ клетки на основе их взаимосвязей и взаимоотношений в функциональных её системах.
- ⊗ – пространственно-временная организация электромагнитного поля хромосом.

Theoretical conceptions of cellular and molecular hierarchical level of structural and functional organization of the system of human organism. Its practical weight

Poberezhnyi V. I., Shvydyuk O. S., Prokhorov D. D.

Resume. *In its essence the human organism is an open, nonlinear, permanently and dynamically evolving biological system with appropriate hierarchical levels of organization.*

Currently pharmacotherapy takes the dominant position of complexes of curative and preventive measures. As a result of this, it is necessary for clinicians to have an idea of atomic and molecular hierarchical level of structural and functional organization of human organism, at which the mechanism of pharmacological agents effect on it is realized.

The theory of functional universal units gives the comprehension and the conception of: 1) principles, that underlie the structural and functional organization of human organism cells, realizing its physiological functions; 2) structural and functional organization of the system of human organism at the molecular, subcellular and cellular levels of its hierarchical structure; 3) basics of process realization of human organism physiological functions at the cellular level of its hierarchical organization; 4) causes, mechanisms and processes of human organism disease formation at the subcellular and cellular levels of its hierarchical, structural and functional organization; 5) system manifestation of certain nosological forms and multifocal effects of pharmacological remedies; 6) definition of the objective way of solving clinical problems.

Keywords: *human organism, system, functional system approach, structural and functional organization, functional universal unit, pharmacotherapy, pharmacological remedies, side effects.*

Теоретичні уявлення системної молекулярно-клітинного ієрархічного рівня структурно-функціональної організації людського організму. Прикладне їх значення

Побережний В. І., Швидюк О. С., Прохоров Д. Д.

Резюме. *Людський організм за своєю суттю є відкритою, нелінійною біологічною системою, яка перманентно і динамічно розвивається, з відповідними ієрархічними рівнями організації.*

На сьогодні домінуюче місце у комплексах лікувально-профілактичних заходів займає фармакотерапія. Як наслідок, клінічним лікарям необхідно мати уявлення про атомно-молекулярний ієрархічний рівень структурно-функціональної організації людського організму, на якому й реалізується механізм впливу на нього фармакологічних засобів.

Теорія функціональних універсальних блоків надає розуміння та уявлення: 1) принципів, що лежать в основі структурно-функціональної організації клітин людського організму, які реалізують його фізіологічні функції; 2) системної структурно-функціональної організації людського організму на молекулярному, субклітинному і клітинному рівнях ієрархічної його будови; 3) основи реалізації процесів фізіологічних функцій людського організму на клітинному рівні ієрархічної його організації; 4) причин, механізмів і процесів формування захворювання людського організму на субклітинному та клітинному рівнях ієрархічної структурно-функціональної його організації; 5) системної маніфестації певних нозологічних форм та поліфокальних ефектів фармакологічних препаратів; 6) визначення об'єктивного шляху вирішення клінічних проблем.

Ключові слова: *людський організм, система, функціональний системний підхід, структурно-функціональна організація, функціональний універсальний блок, фармакотерапія, фармакологічні засоби, побічні дії.*