



Основы современной теории феномена “боль” с позиции системного подхода к вопросам его психологического компонента. Терминология системного подхода и краткое представление организма человека как системы

¹Побережный В. И., ²Марчук А. В., ¹Швыдюк О. С. ¹Петрик И. Ю.

¹ЧП “Медицинские инновационные технологии”

²Винницкий национальный медицинский университет им. Н. И. Пирогова

Резюме. Феномен “боль” представляет собой психофизиологическое явление, которое актуализируется в сознании человека в результате системной его реакции на определённые внешние и внутренние стимулы. Он обусловлен морфофункциональными нарушениями в организме человека и сопровождается изменениями его психики и поведения. В феномене “боль” различают три компонента: ноцигенный (соматогенный), нейрогенный (невропатический) и психогенный.

Среди психических процессов только в эмоциях и ощущениях различают психический и физиологический компоненты. Формирование связей и отношений между их компонентами происходит на основе нейрофизиологических процессов. Эмоции и ощущения человека неразрывно связаны с соответствующими физиологическими процессами его организма, которые, в свою очередь, являются отражением определённой формы системной структурно-функциональной его организации.

С точки зрения функционального системного подхода организм человека представляет собой открытую, нелинейную, самоорганизующуюся, саморегулирующуюся, самообучающуюся, перманентно развивающуюся, динамическую систему, которая существует в неразрывной связи и постоянном взаимодействии с окружающей средой. Элементами его системной структурно-функциональной организации являются определённые функциональные системы соответствующих иерархических её уровней.

Одним из основных элементов функциональных систем организма человека являются регуляторные центры, деятельность которых реализует процессы их самоорганизации и саморегуляции. В функциональных системах на клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях системной его организации регуляторными центрами являются нейронально-синаптические организации структурных образований периферической и центральной нервной системы.

Нервная система организма человека интегрирует и координирует процессы чувствительности, деятельности его эффекторных структурных образований и двигательной активности соответственно условиям внутренней и внешней его среды. Осуществление ею своих функций в целом и в полной мере возможно только в неразрывной взаимосвязи и взаимоотношении, согласованном взаимодействии и взаимодействии с эндокринной и иммунокомпетентными системами. Основой процессов интеграции и координации деятельности эффекторных, структурных образований организма человека являются способы и средства межклеточной коммуникации.

Ключевые слова: феномен “боль”, психофизиологическое явление, психический процесс, эмоция, ощущение, организм человека, система, функциональный системный подход, структурно-функциональная организация, функциональная система, регуляторный центр.

“To live is to think” – **Marcus Tullius Cicero**. “To hold a pen is to be at war” – **Voltaire**.

“Honest disagreement is often a good sign of progress” – **Mahatma Gandhi**.

Феномен “боль” представляет собой проявление определённого комплекса патофизиологических, нейрофизиологических и психических процессов в жизнедея-

тельности организма человека (рис. 1) [1]. Соответственно этому необходимо различать его *ноцигенный* (соматогенный), *нейрогенный* (невропатический) и *психогенный*

компоненты. Основа каждого из них рассматривается в определённой плоскости: 1) формы системной структурно-функциональной организации организма человека; 2) формы системной структурно-функциональной организации центральной нервной системы (ЦНС), определяющей соответствующее психофизиологическое состояние его организма; 3) психоэмоциональных реакций или состояний человека, которые обуславливаются определёнными нейрофизиологическими процессами.

Феномен (< гр. *phainomenon* – являющееся) – философское понятие, означающее явление, данное в опыте, чувственном познании.

Компонент (лат. *componens (components)* – составляющий) – составная часть чего-либо.

Ноцицепция (< лат. *nocere* – вредить + *capere* – брать, взять, принимать). Этот термин предложил Ч. С. Шеррингтон (Ch. S. Sherrington), чтобы более чётко дифференцировать физиологический характер нервной активности при повреждении ткани и психологическую реакцию на “физиологическую” боль [2].

Плоскость (перен.) – область, сфера рассмотрения чего-нибудь, точка зрения.

Форма (< лат. *forma*) – устройство чего-либо, структура, система организации чего-либо [3–6].

Психологический аспект. Следует уточнить понятие “психоэмоциональный”, которое включает в себя два понятия: “психика” и “эмоция”.

Психика человека является свойством и одной из основных функций его мозга, которые заключаются в отражении действительности. По мнению А. Г. Маклакова [7], с одной стороны, психика человека – это субъективное, сигнальное, социально обусловленное отражение действительности в системе идеальных образов, которые осуществляют функцию ориентации и регуляции его деятельности и поведения и на основе которых осуществляется активное его взаимодействие со средой. С другой стороны – это система субъективных образов реальности, отражающих его внутренний мир, который формируется, развивается и функционирует с определёнными закономерностями. То, что мы воспринимаем, определяется не только находящимся перед нами объектом, но и специфическим характером организации нашей психики и её активностью.

Психика у человека приобретает особую форму – форму сознания, порождаемую общественным способом его существования. Как компонент психики оно включает в себя такие высшие психические функции, как память, мышление, представление, воля, воображение.

Сознание представляет собой состояние психической жизни человека, выражающееся в субъективном переживании событий внешнего мира и жизни самого индивида, а также в суждениях об этих событиях. Оно не отражает всю сущность психики человека. Наряду с сознанием у неё имеются и сформированные в процессе эволюции живых организмов другие её компоненты, “отражающие сферу его врожденно-бессознательной деятельности и обширную сферу прижизненно приобретённых автоматизмов (сферу подсознания)” [8].

Эмоция является одним из психических процессов средней продолжительности, отражающий субъективное оценочное отношение к объективному миру и существу-

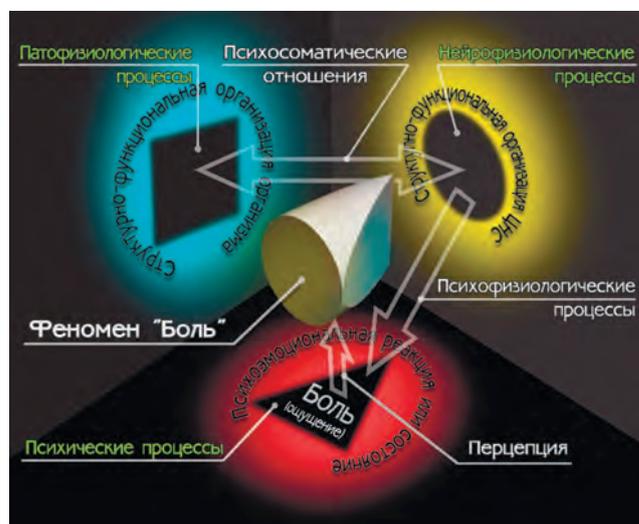


Рис. 1. Процессы жизнедеятельности организма человека, лежащие в основе проявления феномена “боль” (В. И. Побережный, А. В. Марчук, О. С. Швыдюк, 2017)

ющим, возникающим или возможным в нём ситуациям. Различают три её компонента: а) переживание или осознание ощущений; б) физиологические процессы, связанные с ней и её сопровождающие; в) поведенческие комплексы, выражающие её (в том числе и на лице) [7, 9–11].

К. Э. Изард (С. Е. Izard) [12, 13] рассматривает эмоцию как психофизиологический процесс, мотивирующий и регулирующий деятельность (восприятие, мышление, поведение), отражающий субъективное значение объектов и ситуаций, который представлен в сознании в форме переживания. В нём он различает два компонента: физиологическое возбуждение и когнитивная интерпретация (переживание) этого возбуждения. По его выражению, эмоции являются тем звеном, которое и в норме, и в патологии связывают физиологические, когнитивные и поведенческие процессы, влияя также на мотивационную сферу и сферу влечений.

Переживание – субъективно-психический компонент эмоционального процесса.

Следует отметить, что в психологии психическим процессом, который также непосредственно связан с физиологическим, является и ощущение. Оно представляет собой простейший психический процесс отражения в сознании отдельных свойств, качеств, сторон действительности, её предметов и явлений, связей между ними, а также внутренних состояний организма, непосредственно воздействующих на отдельные органы чувств человека [9–11, 14].

Впервые классифицировал ощущения Аристотель. Он выделил 5 чувств: зрение, слух, осязание, обоняние и вкус [9].

В ощущениях проявляются познавательные, эмоциональные и регуляторные функции психики. Они имеют рефлекторную природу и возникают в сознании всегда в виде образа только после воздействия факторов внешней или внутренней среды на рецепторы, в результате которого инициируется процесс возбуждения.

Ощущения следует отличать от возбуждения – реакции нервных клеток на раздражение, проявляющейся в изменении физико-химических свойств их мембраны и цитоплазмы, которое обуславливает реализацию их специфической функции – проведение нервного импульса [15–18]. Только в головном мозге этот физиологический процесс трансформируется в психический, и индивидуум ощущает то или иное свойство предмета или явления.

Эмоции и ощущения являются двумя известными психическими процессами, содержащими психический и физиологический компоненты. Формирование связей и отношений между ними происходит на основе нейрофизиологических процессов.

Физиологические процессы организма человека, неразрывно связанные с соответствующими его эмоциями и ощущениями, в свою очередь являются отражением определённой формы системной структурно-функциональной его организации. Следует заметить, что ощущение всегда является следствием физиологического процесса, а эмоция может являться не только его следствием, но и его причиной или фактором изменения его характера.

Учитывая вышесказанное, понятие “психоэмоциональный” необходимо использовать только в сфере психологии в контексте наличия в психических процессах физиологического компонента. В сфере рассмотрения организма человека в целом (как системы) вместо него необходимо использовать понятие “психофизиологический” в контексте постоянных, непрерывных связей и отношений психических и физиологических процессов (т.е. в контексте концепции “психосоматической медицины” [19–26]).

Одним из первых термин “психосоматический” в 1818 году использовал врач И.-Х. Гейнрот (I. Heinroth). А в 1822 году К. Якоби (C. W. M. Jacobi) дополнил эту область понятием “соматопсихический”. Одним из основоположников психосоматической медицины принято считать Ф. Александра (Franz Alexander).

У человека психика проявляется в виде явлений: а) психические процессы; б) психическое состояние; в) психические свойства личности [9–11]. Психические явления – свойство высокоорганизованной живой материи, обуславливающее её самоуправление, развитие и самопознание (рефлексию) [27–29]. Все их формы взаимосвязаны между собой и переходят либо включаются одна в другую. Они представляются в процессе и в неразрывном единстве. Даже в таком относительно простом психическом процессе, например, как ощущение, могут иметь место осознание и оценка предмета, воздействующего на соответствующий орган, переживание, вызванное процессом возбуждения, и регуляция практических действий. Выделение психических явлений является исключительно условным разделением психики на составляющие её элементы.

Как было указано выше, отражение действительности в сознании человека происходит одновременно как в системе идеальных, так и в системе субъективных образов реальности. Психические образы – это целостные (интегративные) отражения относительно самостоятельных, дискретных частей действительности – информационные её модели, используемые человеком для регуляции своей жизнедеятельности. Они

по отношению к ней являются субъективными, концептуализированными и идеально преобразованными её отражениями.

Психические образы возникают в результате не одномоментных “фотографических” отражений, а в процессе их активного построения, что проявляется их пластичностью и многомерностью. Природа их возникновения зависит от прошлого опыта, знаний, потребностей, интересов, психического состояния и т.д. Каждый конкретный психический образ функционирует в контексте определённой деятельности в интервале соответствующего времени и отражает результат схематизации и концептуализации момента объективной реальности. В нём актуализируется то его предметное содержание, которое соответствует смыслу стоящей перед субъектом задачи.

На основе вышесказанного мы приходим к заключению, что с точки зрения психологии – “боль” в сознании человека не является психическим образом, отражающим процесс или свойство объекта или его самого, а является психическим образом, который имеет определительно-оценочный характер и который отражает явление (представление о нём). По нашему мнению, более адекватным (в том числе и учитывая соответствующую этимологию и семантику слов) будет определение понятия “боль” не как ощущение или перцепция, а как психический, перцепционный, эмоционально-когнитивный образ.

Процессами, непосредственно имеющими отношение к формированию и актуализации в сознании человека психического образа феномена “боль”, являются: возбуждение, ощущение, эмоциональные (эмоция, аффект, чувство, настроение), перцепционные (перцепция, апперцепция, аттитюд, экспектация) и когнитивные (см. рис. 2) [1, 30–32].

С точки зрения психологии, феномен “боль” – это психофизиологическое явление, выраженное психоэмо-



Рис. 2. Психические процессы, непосредственно актуализирующие в сознании человека психический образ феномена “боль” (В. И. Побережный, А. В. Марчук, О. С. Швидюк, 2017). Эмоциональные процессы – эмоция, аффект, чувство, настроение; процессы перцепции – перцепция, апперцепция, аттитюд и экспектация

циональной реакцией или состоянием, отражающее соответствующее психофизиологическое состояние человека, которое обуславливается определённым состоянием системной структурно-функциональной организации его организма [1]. Такое заключение согласуется с другой его дефиницией, например: “боль – это субъективное восприятие, возникающее в результате трансмиссии, трансдукции и модуляции сенсорной стимуляции, преломленное через “фильтр” генетических особенностей индивидуума и прешествующего опыта” [33].

Современная “научная психология исходит из принципа психофизиологического единства – сохраняя своё качественное своеобразие, психика имеет материальную, нейрофизиологическую основу” [8].

Представления нейрофизиологических процессов, лежащих в основе феномена “боль”, были отображены в литературе в виде соответствующих концепций, теорий, “моделей” [34]. Наиболее известными из них являются: теории “специфичности” (M. Frey, 1894), “интенсивности” (A. Goldscheider, 1894) и концепция, объединяющая эти две теории [35]; теории “воротного контроля” [36, 37], “нейроматрикса” [38, 39], концепция “патологической боли” [40] и гипотеза “состояние длящегося обучения” [41].

Необходимо отметить, что с начала 2000-х годов в публикациях поднимается вопрос о смене парадигм взаимоотношений и взаимодействий как между нейронами, так между ними и глиальными клетками [42], а также парадигмы их участия в процессах возбуждения и торможения передачи нервного импульса. Перманентное, сбалансированное, согласованное взаимоотношение процессов возбуждения и торможения является основой для протекания адекватных процессов восприятия, обработки и сохранения информации в нервной системе и процессов реализации её регуляторной функции. Нарушение баланса и согласования между ними является патогенным фактором в её деятельности, которое впоследствии проявляется развитием как нейрогенных, так и соматогенных заболеваний.

Адекватное (< лат. *adaequatus* – приравненный, равный) – вполне соответствующее, соразмерное, согласующееся, верное, точное, тождественное [3–6].

Процесс (< лат. *processus* – течение, ход, продвижение) – 1) совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата; 2) взаимодействие физических или химических (всевозможных) сил и факторов, постоянно выражающееся в каком-нибудь явлении; 3) последовательная смена явлений, состояний в развитии чего-либо; 4) движение, изменение системы (каждая система осуществляет свой процесс).

Связи и отношения структурных элементов нервной ткани лежат в основе системной структурно-функциональной её организации. К формализации представления о ней необходимо подходить на основе функционального системного подхода. Следует напомнить, что с точки зрения этого подхода организм человека представляет собой открытую, нелинейную, самоорганизующуюся, саморегулирующуюся, самообучающуюся, перманентно развивающуюся, динамическую систему, которая существует в неразрывной связи и постоянном взаимодействии с окружающей средой [34]. “Организм без внешней среды,

поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него” (И. М. Сеченов, 1952) [43].

Терминология системного подхода

Система (< гр. *systema* – целое, составленное из частей; соединение) – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность, единство [3–6]. В настоящее время в современной научной и технической литературе используют разнообразные контексты понятия “система”. Наиболее широко используемое его определение – множество элементов, имеющих устойчивые связи и отношения и представляющих целостность.

Множество – одно из ключевых понятий математики, в частности, теории множеств и логики. Оно обычно принимается за одно из исходных (аксиоматических) понятий, т.е. не сводимое к другим понятиям, а значит, и не имеющее определения. Для его объяснения используются описательные формулировки, характеризующие множество как совокупность различных элементов, мыслимую как единое целое [44, 45]. Возможно также его косвенное определение через аксиомы теории множеств. Более того, как в наивной, так и в аксиоматической теориях множеств любой объект обычно считается множеством. По мнению Б. А. Рассела (B. A. W. Russell), “множество есть совокупность различных элементов, мыслимая как единое целое” [46].

Каждая система характеризуется определённой, специфической структурой с соответствующей упорядоченностью и организацией образующих её элементов [34, 47–49]. Заметим, что организация системы проявляется не только характером упорядоченности её элементов, определённых их совокупностей (представляющих собой соответствующие целостности), иерархическим её уровнем, но и алгоритмом пространственно-временного их взаимоотношения и согласованного взаимодействия [34]. Система называется открытой, если в ней постоянно происходит ввод и вывод не только энергии, но и вещества [50].

Нелинейной системой называют динамическую (колебательную) систему, в которой протекают процессы, которые не отражают принцип суперпозиции и описываются нелинейными дифференциальными уравнениями. Свойства и характеристики нелинейных систем зависят от их состояния [51].

Линейная система – любая система, для которой отклик системы на сумму воздействий равен сумме откликов на каждое воздействие.

Принцип суперпозиции – один из самых общих законов во многих разделах физики. В самой простой формулировке принцип суперпозиции гласит: 1) результат воздействия на частицу нескольких внешних сил есть векторная сумма воздействия этих сил; 2) любое сложное движение можно разделить на два и более простых.

Дифференциальное уравнение – уравнение, в которое входят производные функции, и может входить сама функция, независимая переменная и параметры.

Состояние – отвлечённое понятие, обозначающее множество *устойчивых значений переменных параметров* объекта. Оно характеризуется тем, что описывает переменные свойства объекта. Состояние устойчиво до тех пор, пока над объектом не будет произведено действие.

Если над объектом будет произведено некоторое действие, его состояние может измениться. Последовательная смена состояний объекта называется процессом.

Параметр – свойство или показатель объекта или системы, которое можно измерить. Результатом измерения параметра системы является число или его величина. Саму систему рассматривают как множество параметров, определяемых исследователем с целью моделирования её поведения [52, 53].

Процесс (< лат. *processus* – течение, ход, продвижение) – 1) последовательная смена явлений, состояний в развитии чего-либо; 2) совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата [3–6]. Процесс – взаимодействие физических или химических, в более широком значении – всевозможных сил и факторов, постоянно выражающееся в каком-нибудь явлении. Процесс – движение, изменение системы. Каждая система осуществляет свой процесс.

Величина – одно из основных математических понятий, описывающее объекты, для которых может быть определено отношение неравенства и смысл операции сложения, а также выполняется ряд свойств, включая аксиомы Архимеда и непрерывности [54].

Колебательной системой определяют систему, в которой могут существовать свободные колебания [55]. Если показатели колебательной системы периодически меняются со временем – её называют осциллятором (< лат. *oscillo* – качаюсь; < лат. *oscillum* – качание, колебание). Если в ней происходит диссипация (< лат. *dissipatio* – рассеяние) энергии, её определяют диссипативной.

Колебание – повторяющийся в определённом интервале времени процесс изменения состояний системы около точки равновесия. Этот процесс почти всегда связан с попеременным превращением энергии (переходом одной формы её проявления в другую). Колебания различной физической природы имеют много общих закономерностей. Следует заметить, что возникаемые при колебаниях явления, в свою очередь, тесно взаимосвязаны с волновыми явлениями. Поэтому их исследование происходит в рамках единой теории [56]. При этом необходимо помнить, что существует принципиальное отличие колебаний от волн – при них не происходит переноса энергии.

Свободные (или собственные) колебания – это колебания в системе под действием внутренних сил после того, как она выведена из состояния равновесия (в реальных условиях свободные колебания всегда затухающие).

Энергия (< др.-гр. *ἐνέργεια* – действие, деятельность, сила, мощь) – скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения и взаимодействия материи, мерой перехода движения материи из одних форм в другие. В 1807 году Т. Юнг (Т. Young) первым использовал этот термин в современном смысле.

Диссипацией энергии в физике называют явление перехода части энергии упорядоченных процессов (кинетической энергии движущегося тела, энергии электрического тока и т.д.) в энергию неупорядоченных процессов, в конечном итоге – в тепло.

Ряд авторов [57–59] под динамической системой понимают любой объект или процесс, для которого однозначно определено понятие состояния как совокупности некоторых величин в данный момент времени и задан закон, который описывает изменение (эволюцию) начального состояния с течением времени. Исходя из этого, динамической системой также называют математическую модель эволюции реальной системы, состояние которой в любой момент времени однозначно определяется её начальным состоянием [60].

В современной науке используется следующее опре-

деление **динамических систем** – системы, изменяющие во времени свои состояния под действием внешних и внутренних сил [61]. К ним относятся системы, различные по своей природе (физические, химические, биологические, экономические, социальные и др.), которые могут иметь различную организацию – жёстко детерминированную, стохастическую, нелинейную, с элементами самоорганизации, самоорганизующуюся.

Самоорганизация – процесс упорядочения элементов системы за счёт внутренних факторов, без внешнего специфического воздействия. Изменение внешних условий для самоорганизации может быть либо стимулирующим, либо подавляющим обстоятельством.

Термин “самоорганизация” появился в научной публикации У. Эшби (W. R. Ashby) [62]. В 60-е годы XX века он использовался в теории систем, а в 70–80-е стал использоваться в физике сложных систем. Г. Хакен (H. Haken) определял самоорганизацию как “процесс упорядочения (пространственного, временного или пространственно-временного) в открытой системе, за счёт согласованного взаимодействия множества элементов, её составляющих” [63]. Гипотеза о процессе упорядочения в системе в результате внутренних её механизмов высказывалась Р. Декартом (R. Descartes) в пятой части “Рассуждения о методе”. Позже он подробно разработал эту идею в так и не опубликованной книге “Le Monde”.

Пространство образуется структурой, а система отношений, отображающая координацию сменяющих друг друга состояний или явлений, образует время. Время – форма протекания физических и психических процессов, условие возможности изменения [64].

Понятие “состояние” в математике и физике связано с понятием “**фазовое пространство**” (“**пространство состояний**”). Под этим понятием подразумевается виртуальное пространство, на котором множество всех состояний системы представлено так, что каждому из них соответствует исключительно одна “представляющая” (“изображающая”) её точка, и, наоборот, каждой точке этого пространства соответствует исключительно одно её состояние. Таким образом, изменение (динамику) состояний системы можно представить движением изображающей её точки. Траекторию этой точки называют фазовой траекторией (её не следует смешивать с действительной траекторией движения), а её скорость движения называют фазовой скоростью. В каждый конкретный момент времени точка на этой траектории будет соответствовать определённому фазовому состоянию системы (рис. 3) [52, 65, 66].

В теории управления “**пространство состояний**” является одним из основных методов описания поведения динамической системы [67–69].

Фаза (< гр. *phasis* – появление) – 1) определённый момент в ходе развития какого-либо процесса (общественного, физического, биологического и т.д.); 2) период, ступень, этап в развитии какого-либо явления; 3) в физике – величина, характеризующая состояние какого-либо процесса в каждый момент времени.

Концепция фазового пространства была разработана в конце XIX века Л. Больцманом (L. E. Boltzmann), А. Пуанкаре (J. H. Poincaré) и У. Гиббсом (J. W. Gibbs) [70].

В динамической системе в любом интервале времени у каждого из образующих её элементов существует определённая **функциональная зависимость** между ним и соот-

ветствующим её состоянием. Эту зависимость также можно выразить математической абстракцией “фазовое пространство”, что позволяет изучать и описывать эволюцию (развитие) во времени не только нелинейных систем, но и образующих её элементов. Напомним, что с точки зрения общей теории систем – каждый элемент, формирующий систему, рассматривается как система более низкого уровня организации относительно к её уровню организации [34].

Функция (< лат. *functio* – исполнение, совершение) – отношение между элементами, в котором изменение в одном влечёт изменение в другом [71]. В математике функция (отображение, оператор, преобразование) – соответствие между элементами двух множеств, установленное по такому правилу, что каждому элементу одного множества ставится в соответствие некоторый элемент из другого множества.

Термин “функция” (в некотором более узком смысле) был впервые использован Г. В. Лейбницем (G. W. Leibniz, 1692). В свою очередь, И. Бернулли (J. Bernoulli) в письме Г. В. Лейбницу употребил этот термин в смысле, более близком к современному [72].

Таким образом, состояние динамической системы в любой момент времени описывается множеством вещественных (действительных) чисел (или векторов), соответствующих определённой точке в её пространстве состояний. Эволюция (поведение) динамической системы определяется детерминированной функцией, т.е. через заданный интервал времени система примет конкретное состояние, зависящее от текущего. Математическим аппаратом, описывающий поведение нелинейных динамических систем, является теория хаоса (теория динамического или детерминированного хаоса).

В математике хаосом называется аперiodическое детерминированное поведение нелинейной динамической системы, крайне восприимчивое к начальным условиям. Бесконечно малое возмущение граничных условий для неё приводит к конечному изменению траектории её состояния в фазовом пространстве.

Условие – категория философии, обозначающая отношение предмета к окружающей действительности, явлениям объективной

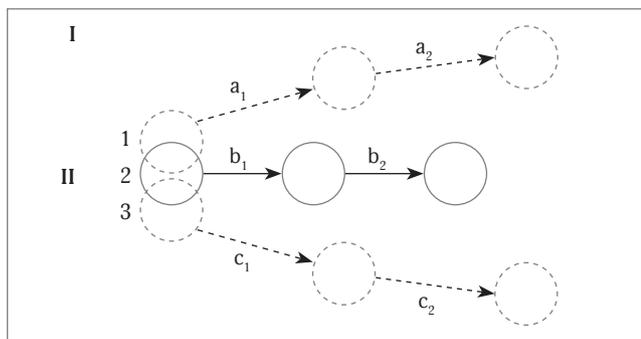


Рис. 3. I – фазовое пространство; II – фазовые состояния;

1, 2, 3 – изменения устойчивого фазового состояния (изменение формы) колебательной системы около точки равновесия в конкретный момент времени;

.....а.....>>>;б.....>>>;в.....>>> – возможные фазовые траектории, длина которых будет отражать соответствующий интервал времени перехода системы из одного устойчивого фазового состояния в другое (фазовая скорость)

реальности, а также относительно себя и своего внутреннего мира. Предмет выступает как некое обусловленное, а условие – как внешнее многообразие объективного мира относительно предмета. Условие следует отличать от понятия причины, так как, в отличие от неё, непосредственно порождающей то или иное явление или процесс, условие составляет ту среду, в которой последние возникают, существуют и развиваются.

Динамический хаос – явление в теории динамических систем, при котором поведение нелинейной системы выглядит случайным, несмотря на то, что оно определяется детерминистическими законами. В качестве синонима часто используют название **детерминированный хаос**. Оба эти термина полностью равнозначны и используются для указания на существенное отличие хаоса как предмета научного изучения в синергетике от хаоса в обыденном смысле [73, 74].

Синергетика (< др.-гр. *συν-* – приставка со значением совместности + *εργον* деятельность) – междисциплинарное направление науки, объясняющее образование и самоорганизацию моделей и структур в открытых системах, далеких от термодинамического равновесия [75, 76]. Г. Хакен определил синергетику как науку о самоорганизации [56].

Причиной появления хаоса является неустойчивость (чувствительность) динамической системы по отношению к начальным её условиям и параметрам: малое изменение начального её состояния или условия со временем приводит к сколь угодно большим изменениям её динамики. В теории детерминированного хаоса – чувствительность системы к начальным условиям означает, что все точки, отражающие её динамическое состояние в фазовом пространстве и первоначально близко приближённые между собой, в будущем имеют значительно отличающиеся траектории (рис. 3).

Динамика состояния системы, которая чувствительна к малейшим изменениям начальных её условий, из которых она начинает своё развитие, и в котором эти малейшие изменения со временем многократно приумножаются, затрудняя предсказание её будущих состояний, часто и называют **хаотичной**.

Динамика (< гр. *δύναμις* – сила, мощь) – состояние движения, ход развития, изменение какого-либо явления под влиянием действующих на него факторов [3–6].

Системная динамика – направление в изучении сложных систем, исследующее их поведение во времени и в зависимости от структуры элементов системы и взаимодействия между ними. В том числе: причинно-следственных связей, петель обратных связей, задержек реакции, влияния среды и других факторов.

С точки зрения этимологии и семантики слова “хаос” и научного смысла этого понятия – хаос следует воспринимать как процесс вероятностного направления процесса развития динамической системы из рассматриваемого изначального её состояния. Другими словами, “хаос” – процесс возможного перехода нелинейной системы из изначального своего состояния в вероятностные другие.

Синонимами терминов, применяемых в теории хаоса, являются следующие термины, которые употребляются для характеристики системной структурно-функциональной организации организма человека и её развития:

- пространство состояний (фазовое пространство) – спектр (многообразие) **возможных состояний организма человека как системы или структурного его образования соответствующего иерархического уровня её организации;**
- состояние динамической системы – форма системной структурно-функциональной его организации или ее структурных образований;
- условия динамической системы – параметры структурных ее образований, характеристика их взаимосвязей, взаимоотношений и алгоритма пространственно-временного взаимодействия, окружающей среды;
- фазовое состояние динамической системы – форма системной структурно-функциональной его организации или его структурных образований определённый момент (в определённом интервале) времени;
- траектория состояния (фазовая траектория) – вектор изменения характеристик (вектор изменения степени оптимальности) системной структурно-функциональной организации организма человека или его структурных образований;
- фазовая скорость – скорость перехода системной организации организма человека или его структурных образований из одной формы в другую, которая обуславливается скоростью адаптивных процессов, проявляющихся общим адаптационным синдромом.

Спектр (< лат. *spectrum* – видение) в физике – распределение значений физической величины (например, энергии, частоты или массы). Обычно под спектром подразумевается электромагнитный спектр – распределение интенсивности электромагнитного излучения по частотам или по длинам волн.

В научный обиход термин “спектр” ввёл И. Ньютон для обозначения многоцветной полосы, похожей на раду, которая получается при прохождении солнечного луча через треугольную стеклянную призму [77].

Подтверждение того, что организм человека представляет собой нелинейную динамическую систему, демонстрируют в том числе и результаты проведенных нами многочисленных исследований [1, 34, 78], при которых с лечебной целью *воздействие на пациента осуществлялось: 1) металлической иглой* (акупунктура) в области биологически активных точек; *2) аппликацией* на кожу в области биологически активных зон: а) *магнита* ($d = 3 \text{ mm}$; 42 мТл); б) *металлической (серебряной) пластинки* ($S = 25 \text{ mm}^2$); в) *обработанного триоктаэдрического смектита* ($S = 25 \text{ mm}^2$; $h = 2\text{--}3 \text{ mm}$); *3) приёмом под язык гомеопатических средств* (рис. 4.1–4.9), в которых находится количество активного вещества в разведении 100×10^{-12} .

Перманентное взаимодействие организма человека с окружающей его средой происходит на основе существующих между ними связей и отношений. Оно проявляется процессами обмена информацией, энергией и веществами. В течение всех этих процессов организм человека стремится сохранить свою системную структурно-функциональную организацию в стационарном

(стабильном) состоянии, которое называют состоянием подвижного (динамического) равновесия (*steady state*, *Fliessgleichgewicht*) или, другими словами, неравновесным состоянием равновесия с окружающей средой [79–81]. Стационарность системной его организации проявляется сохранением показателей его морфофункционального гомеокинезиса в определённом диапазоне в течение соответствующего интервала времени [82].

Состоянием подвижного равновесия в общей теории систем называется не зависящее от времени состояние открытой системы, при котором в течение всех продолжающихся непрерывных макроскопических процессов ввода и вывода веществ макроскопические её величины остаются неизменными [34].

С одной стороны, соответствующее стационарное состояние организма человека характеризуется определённой совокупностью взаимосвязанных показателей его морфофункционального гомеокинезиса. С другой стороны, эта совокупность показателей отражает соответствующую форму его системной структурно-функциональной организации, которая, в свою очередь, обусловлена определённым алгоритмом пространственно-временного взаимоотношения, взаимодействия и уровня интенсивности деятельности структурных его образований.

Алгоритм (< лат. *algorithmi* – форма имени арабского математика аль-Хорезми) – 1) способ решения задач, точно предписывающий, как и в какой последовательности получить результат, однозначно определяемый исходными данными; определённая последовательность операций или вычислений [3–6]; 2) набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для достижения некоторого результата; 3) в переносном значении: обобщённая схема каких-нибудь действий, совокупность последовательных шагов, приводящая к желаемому результату.

Изменение состояния организма человека происходит последовательно и скачкообразно соответственно изменениям показателей окружающей среды. Скачкообразный характер этого явления обуславливает изучение специфических свойств и закономерностей развития организма человека с точки зрения фазовых его состояний, а проведение их анализа – в ситуациях установившегося режима (например, рис. 4.1). Ряд последовательных изменённых его состояний в конечном итоге и формирует его поведение – развитие (например, рис. 4.5). Такое представление о поведении организма человека согласуется с результатами исследований, направленных на изучение общего адаптационного синдрома [83–89].

Следствием изменения формы системной структурно-функциональной организации организма человека является изменение интенсивности, направленности и организации определённых биохимических процессов, которые лежат в основе осуществления соответствующих физиологических его функций. В конечном итоге происходит изменение их показателей и результатов процессов его жизнедеятельности. Постоянные их флуктуации и динамические изменения – это закономерное явление в живых системах, обусловленное одним из ведущих принципов их организации, принципом устойчивого неравновесия, сформулированным Э. Бауэром в 1935 г. [90].

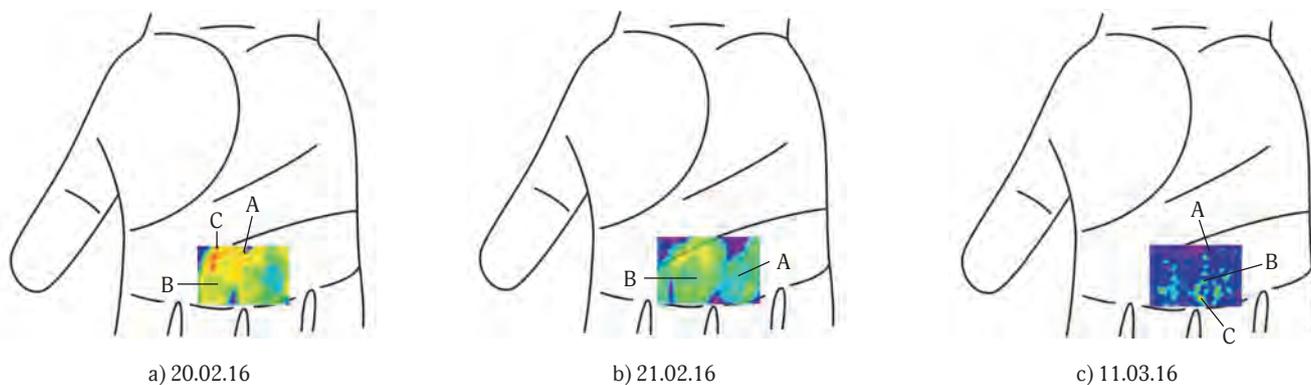


Рис. 4.1. Пациент М. Диагноз: хроническая трещина прямой кишки, синдром раздражения кишечника, выраженный болевой синдром. Длительность заболевания – 4 месяца. 2D-картины топографии величины электропотенциалов точек, регистрируемых 384-канальным электродом, участка кожи ($S = 556 \text{ mm}^2$) на правой ладони, соответствующего проекции прямой кишки (по Пак Чжэ Ву, 1999): на а) 1-й день (20.02.16) лечения гомеопатическими средствами (*Graphites, Thuja, Ac. Nitricum*) и акупунктурой (курс 7 дней); б) 2-й день лечения (21.02.16); в) 1-й день (11.03.16) повторного курса акупунктуры на фоне продолжающегося лечения гомеопатическими средствами. Каких-либо признаков заболеваний перед повторным курсом акупунктуры соответствующими методами диагностики не выявлено. Цвет спектра оптического излучения соответствует градиенту величины электропотенциалов точек

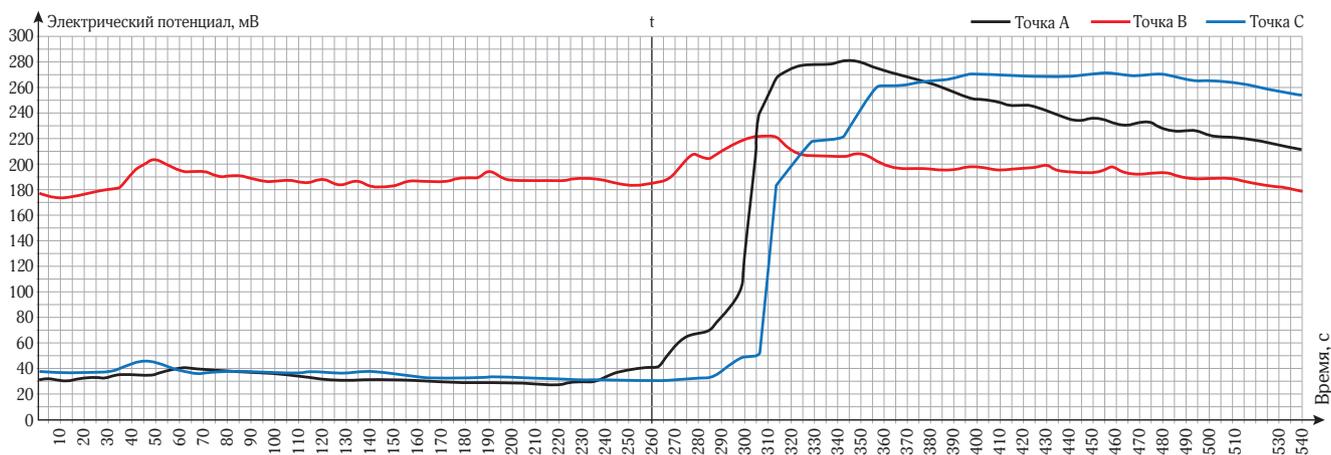


Рис. 4.2. Динамика изменения величины электропотенциалов точек: А, В, С участка кожи на правой ладони (рис. 4.1: а) при приёме гомеопатического средства *Graphites* 200 N 3 (разведение 100×10^{-12}). t – момент 1-го приёма этого гомеопатического средства. Интервал времени регистрации величины электропотенциалов – 7 сек.

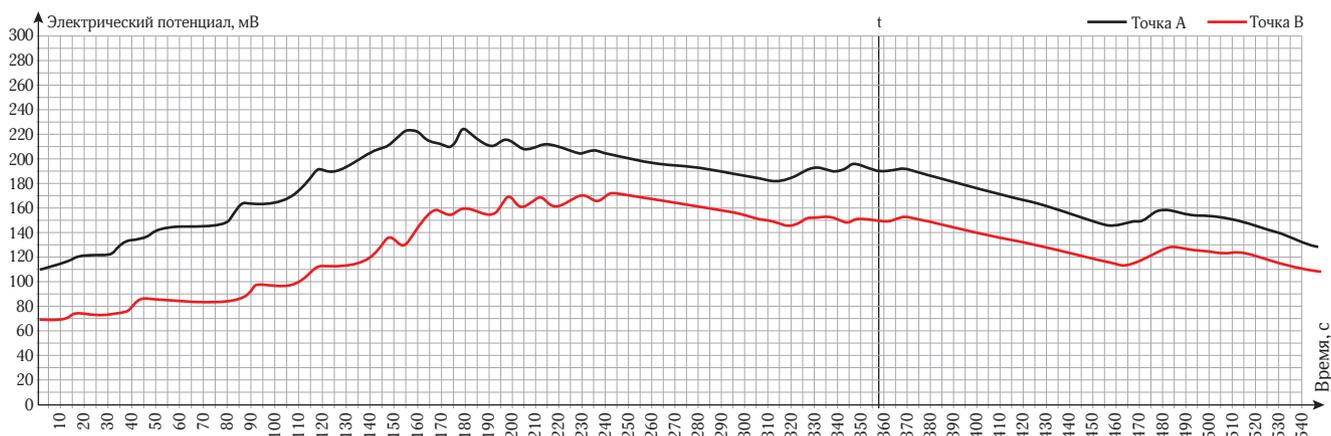


Рис. 4.3. Динамика изменения величины электропотенциалов точек: А, В участка кожи на правой ладони (рис. 4.1: б) при приёме гомеопатического средства *Thuja* 200 N 3 (разведение 100×10^{-12}). t – момент 1-го приёма этого гомеопатического средства. Интервал времени регистрации величины электропотенциалов – 7 сек.

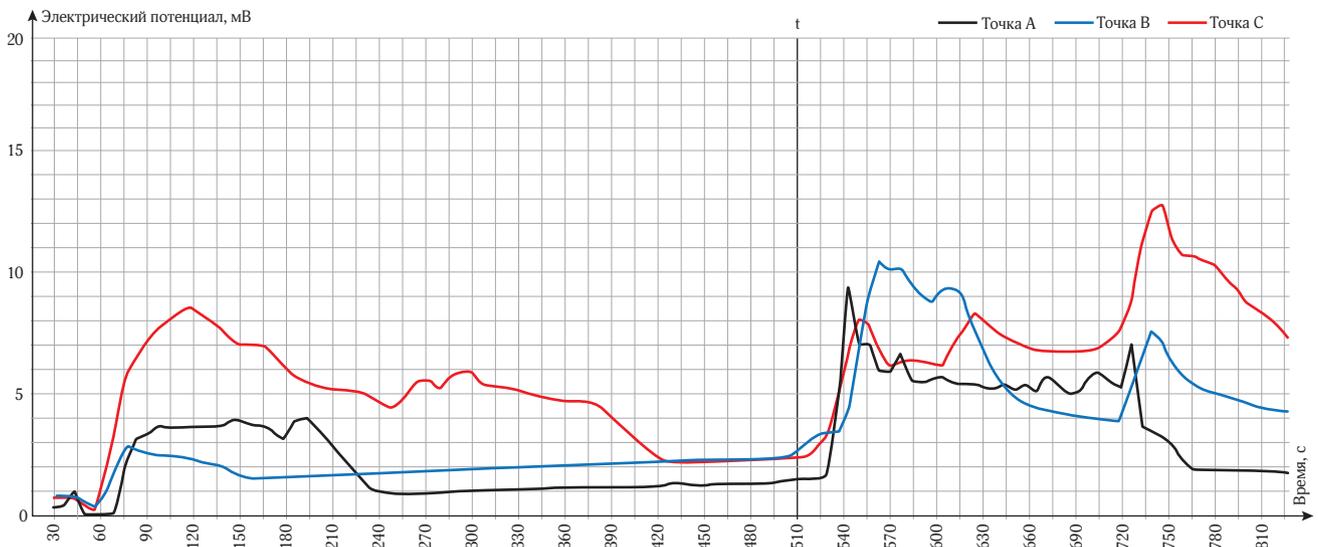


Рис. 4.4. Динамика изменения величины электропотенциалов точек: А, В, С участка кожи на правой ладони (рис. 4.1: с) при приёме гомеопатического средства **Thuja 200 N 3** (разведение 100×10^{-12}). t – момент 7-го приёма этого гомеопатического средства. Интервал времени регистрации величины электропотенциалов – 7 сек.

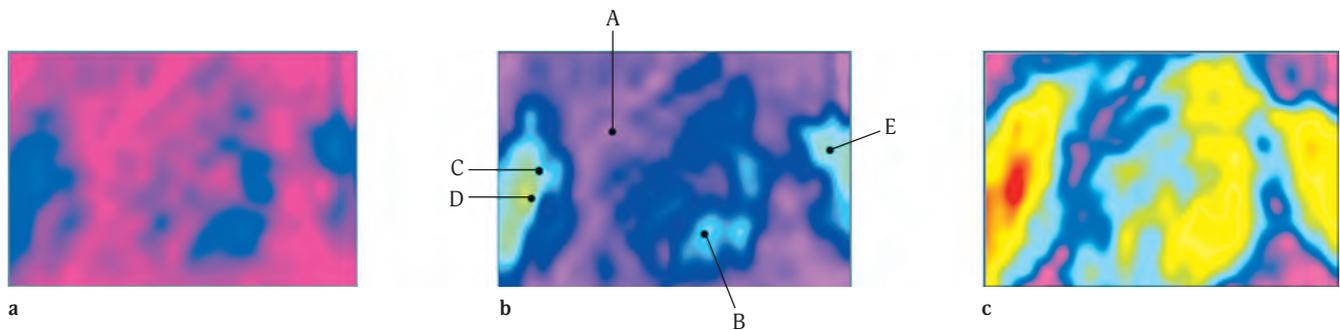


Рис. 4.5. Пациент М. С 11.03.16 – при повторных исследованиях каких-либо признаков заболевания не выявлено. С 18.03.16 лечение проводится только гомеопатическими средствами (**Graphites, Thuja, Ac. Nitricum**). 22.07.16: динамика 2D-картины топографии величины электропотенциалов точек, регистрируемых 384-канальным электродом, участка кожи ($S = 556 \text{ mm}^2$) правой ладони (рис. 4.1), соответствующего проекции прямой кишки (по Пак Чжэ Ву, 1999) при приёме гомеопатического средства **Thuja 200 N 3** (разведение 100×10^{-12}) (52-й день приёма этого средства): а – перед приёмом; б – после приёма; с – после 5 мин. 36 сек. приёма. Цвет спектра оптического излучения соответствует градиенту величины электропотенциалов точек

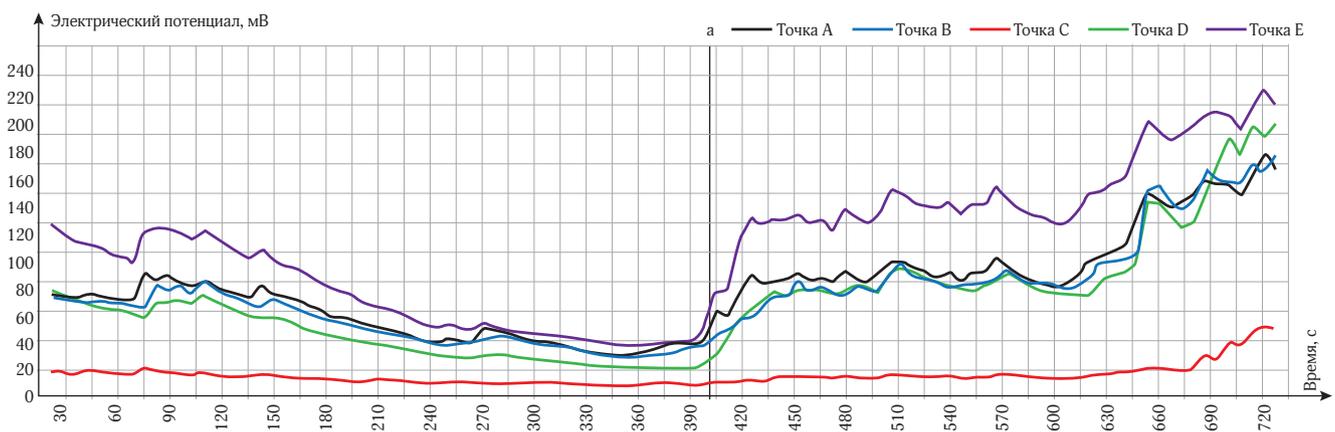


Рис. 4.6. Динамика изменения величины электропотенциалов точек: А, В, С, D, Е – участка кожи на правой ладони (рис. 4.1: б): а – момент 52-го приёма гомеопатического средства **Thuja 200 N 3** (разведение 100×10^{-12}). Интервал времени регистрации величины электропотенциалов – 7 сек.

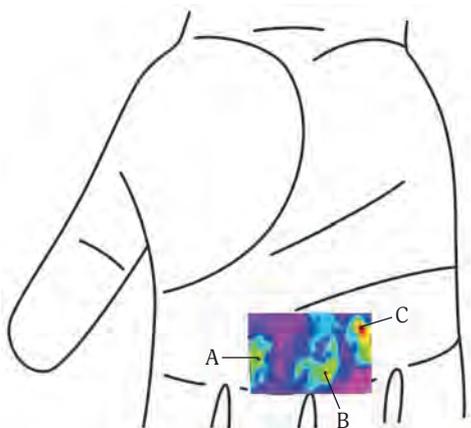


Рис. 4.7. Пациент М.: лечение проводится только гомеопатическими средствами (*Graphites, Thuja, Ac. Nitricum*). 23.07.16: 2D-картина (рис. 4.8: h) топографии величины электропотенциалов точек, регистрируемых 384-канальным электродом, участка кожи ($S = 556 \text{ mm}^2$) правой ладони, соответствующего проекции прямой кишки (по Пак Чжэ Ву, 1999) при приёме гомеопатического средства *Ac. nitricum 200 N 3* (разведение 100×10^{-12}) (52-й день приёма этого средства). Цвет спектра оптического излучения соответствует градиенту величины электропотенциалов точек

Термодинамический принцип подвижного равновесия сформулировал Н. Л. Le Chatelier (1884 г.), позже он был обобщён К. Ф. Braun.

Краткое представление организма человека как системы

Организму человека как системе присуще иерархическое строение. В его системной организации различают следующие иерархические уровни: 1) полевой; 2) атомно-молекулярный; 3) субклеточный; 4) клеточный; 5) тканевый; 6) органный; 7) организменный (организм в целом). В условиях непрекращающегося и непрерывного притока и оттока веществ, энергии и информации, внутри организма человека как между структурными его образованиями и окружающей их средой, так и между всеми иерархическими уровнями его системной организации также сохраняется состояние подвижного равновесия.

Элементами системной структурно-функциональной организации организма человека являются определённые функциональные системы соответствующих иерархических её уровней [34, 82, 91–94]. Они представляют собой самоорганизующиеся и саморегулирующиеся организации, динамически и избирательно объединяющие его структурные образования (клеточные функциональные универсальные блоки, клетки, ткани, органы) на основе механизмов регуляции: полевых, неспецифических химических, гуморальных, нейроэндокринных, нейрорефлекторных, – для достижения конкретных полезных для самой системы и организма в целом приспособительных результатов.

Все функциональные системы, независимо от иерархического уровня системной организации человека, характеризуются изоморфизмом (рис. 2), что обусловливается одним из принципов системной его организации –

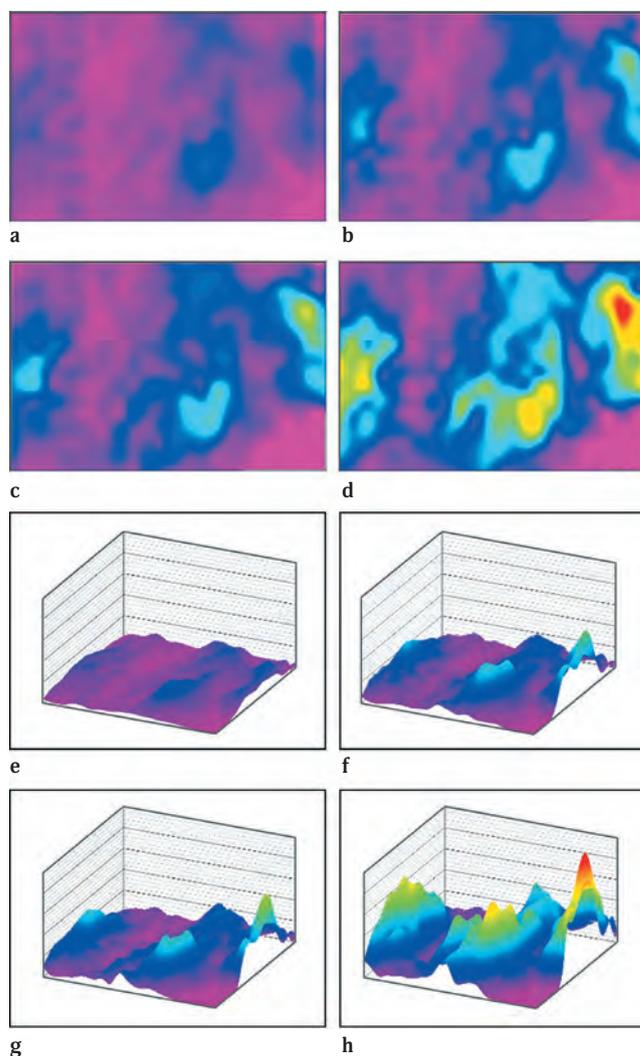


Рис. 4.8. 23.07.16: динамика 2D- и 3D-картины топографии величины электропотенциалов 384 точек участка кожи ($S = 556 \text{ mm}^2$) правой ладони (рис. 4.7), соответствующего проекции прямой кишки (по Пак Чжэ Ву, 1999) при приёме гомеопатического средства *Ac. nitricum 200 N 3* (разведение 100×10^{-12}) (52-й день приёма этого средства): **a, e** – перед приёмом (350 сек. мониторинга); **b, f** – во время рассказа о болезни (413 сек. мониторинга); **c, g** – во время психоэмоциональной реакции (602 сек. мониторинга); уронили гранулы гомеопатического средства – “испуг”; **d, h** – после приёма гомеопатического этого средства (777 сек. мониторинга). Цвет спектра оптического излучения соответствует градиенту величины электропотенциалов точек

принципом самоподобия. Системообразующим фактором определённой функциональной системы является соответствующий конкретный результат её деятельности, который необходим для организма в целом (рис. 5: I-R).

Необходимо отметить, что клетка организма человека является элементом структурной его организации, а элементом структурной её организации является функциональный универсальный блок [95]. Элементами системной структурно-функциональной организации клетки являются определённые функциональные её системы, которые формируются соответствующими её функциональными универсальными блоками.

Результаты деятельности функциональных систем организма человека представляют собой единицы ин-

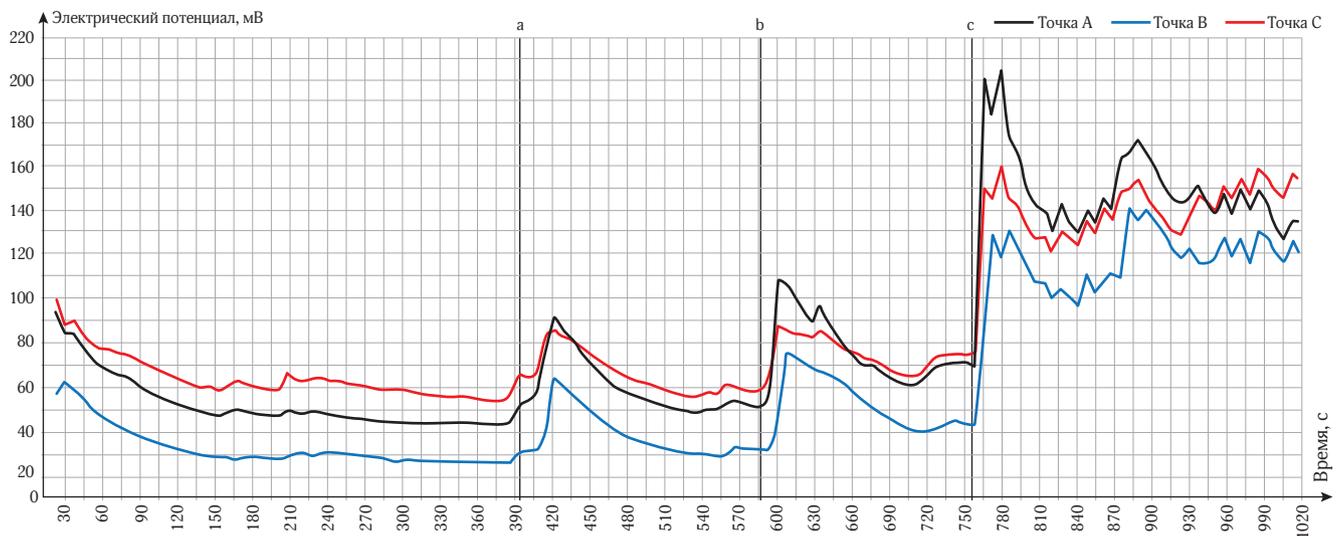


Рис. 4.9. Динаміка зміни величини електричних потенціалів точок: А, В, С – участка кожи на правой ладони (рис. 4.7): а – во время рассказа о болезни (413 сек. мониторинга); б – во время психоэмоциональной реакции (602 сек. мониторинга); уронили гомеопатическое средство (испуг); с – момент 52-го приёма гомеопатического средства: *Ac. nitricum* 200 N 3 (разведение 100×10^{-12}). Интервал времени регистрации величины электрических потенциалов – 7 сек.

тегративной его деятельности, которые обеспечивают реализацию его функций в биологическом и социальном плане. Они являются конкретными адаптивными его показателями. Каждый из них достигается деятельностью соответствующей его функциональной системы или последовательным согласованным взаимодействием и содействием соответствующих функциональных его систем (по принципу "от простого к сложному").

Заметим, что каждый показатель внутренней среды организма также является результатом деятельности определённой функциональной его системы и является одним из показателей, которые обеспечивают условия для осуществления нормального его метаболизма (для осуществления процессов его жизнедеятельности). W. B. Cannon (1932 г.) в своих трудах писал, что "удержание показателей физиологических функций живого организма около определённого уровня и обеспечивает в конечном итоге постоянство внутренней его среды", которое получило название гомеостаза. По его определению, "гомеостаз представляет собой совокупность различных физиологических показателей внутренней среды, поддерживаемых у определённого, оптимального для метаболизма уровня". Так как показатели "внутренней среды динамичны и взаимосвязаны", то следует использовать вместо термина "гомеостаз" – "гомеокинезис" (С. Н. Waddington, 1970 г.). Гомеокинезис организма человека представляет собой динамическое, согласованное взаимоотношение различных жизненно важных показателей внутренней его среды, которая является внешней средой для его клеток.

В результате интегративной деятельности функциональных систем организма человека всех иерархических уровней системной его организации обеспечиваются условия для нормального и стабильного протекания системно организованных, перманентных, аутохтонных, аутостохастических, векторных, целенаправленных, согласованных, последовательных, каскадных, цепных и разветвлённых процессов его жизнедеятельности. Они, в свою очередь, осуществляют обмен информации, энергии и веществ между структурными образованиями организма человека, иерархическими уровнями системной структурно-функ-

циональной его организации и между ним и окружающей его средой с целью сохранения состояния динамического равновесия, что и обуславливает его целостность.

Деятельность функциональных систем организма человека строится на основе принципов: 1) самоорганизации; 2) саморегуляции; 3) согласованного, мультифункционального, последовательного взаимодействия и взаимодействия; 4) системного квантования процессов жизнедеятельности [91–93]; 5) иерархии.

Взаимодействие (содействие) – 1) совместное действие; соучастие; 2) помогать, поддерживать кого-либо, что-либо в чём-либо.

Взаимодействие – объективная и универсальная форма движения, развития, которая определяет существование и структурную организацию любой материальной системы [96]. Оно является базовой философской категорией, отражающей процессы воздействия объектов (субъектов) друг на друга, их изменения, взаимную обусловленность и порождение одним объектом других. По сути, взаимодействие представляет собой разновидность опосредованной или непосредственной, внутренней или внешней связи. Вследствие этого, свойства любого объекта могут проявляться только во взаимодействии с другими объектами и при этом могут быть познанными. Философское понятие "взаимодействие", нередко выступая в роли интеграционного фактора, обуславливает объединение отдельных элементов в некий новый вид целостности и, таким образом, имеет глубокую связь с понятием структуры [96].

Структура (< лат. *structūra* – строение, устройство; связь или расположение составных частей) – совокупность устойчивых связей частей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т.е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях [97]. По своему значению термин "структура" в философском смысле отличается от слова "структура" в обыденной речи и в ряде наук, где оно обычно означает "внутреннее устройство, строение" [98]. Примером "структуры" с точки зрения философского смысла этого термина является совокупность ковалентных связей в молекуле (в то время как под структурой молекулы в обыденном смысле понимается то, из каких и каким образом расположенных в пространстве атомов состоит молекула).

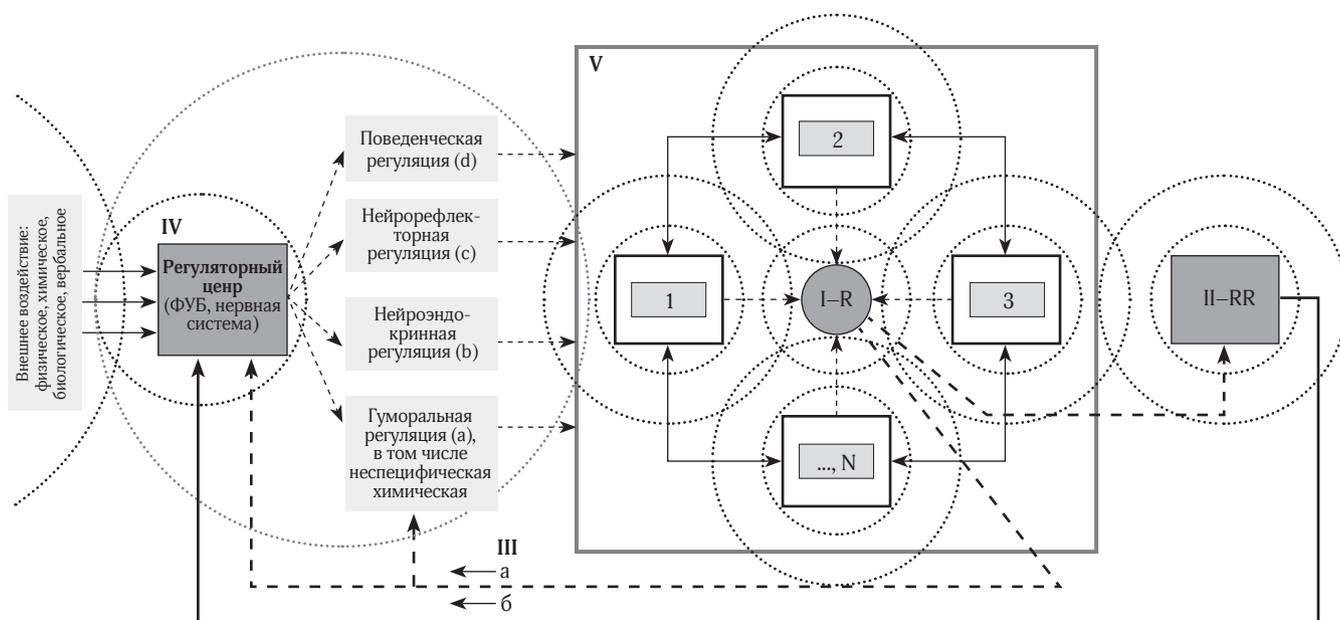


Рис. 5. Общая схема функциональной системы организма человека (по В. И. Побережному, А. В. Марчуку, 2016, дополненная).

- I-R* – полезный приспособительный результат деятельности функциональной системы организма человека;
- II-RR* – рецепторы результата деятельности функциональной системы организма;
- III* – способы обратной связи (обратная афферентация):
a – гуморальный способ; *b* – нейрорефлекторный способ;
- IV* – регуляторный центр (ФУБ, нервная система) и механизмы регуляции (*a, b, c, d*);
- ⊙ полевые взаимодействия элементов структурной организации функциональной системы – основа процессов согласования и регуляции их деятельности, а также один из способов обратной связи;
- направленность деятельности регуляторного центра функциональной системы организма
- V* – (1, 2, 3, ..., N) – системная организация исполнительных (эффекторных) элементов [функциональных универсальных блоков (ФУБ) клеток, нервных, эндокринных, вегетативных и соматических структурных образований] функциональной системы;
- ↔ интеграция деятельности эффекторных элементов функциональной системы на основе взаимосвязей и взаимоотношений

Принцип самоорганизации и саморегуляции проявляется в деятельности функциональных систем организма человека – регуляторные их центры автономно изменяют количество и деятельность участвующих эффекторных их элементов так, чтобы их результаты обеспечивали перманентное и оптимальное течение процессов его метаболизма. Процессы саморегуляции функциональных систем являются единицами процесса саморегуляции его в целом. Их согласованность обеспечивает сохранение состояния организма в динамическом равновесии с окружающей средой и состояния его морфофункционального гомеостазиса.

Автономия (< гр. *autos* – сам + < гр. *nomos* – закон) – собственная закономерность, определяемость какого-либо явления его внутренними законами.

Оптимальный (фр. *optimal* < лат. *optimus* наилучший) – наиболее соответствующий определённым условиям и задачам.

Регулировать (нем. *regulieren* < лат. *regulare*) – 1) подчинять определённому порядку, правилу, упорядочивать; 2) устанавливать правильное, необходимое для работы взаимодействие частей механизма, приборов, аппарата; 3) делать что-либо для получения нужных показателей, нужной степени чего-либо [3–6].

Принцип системного квантования процессов жизнедеятельности организма человека обуславливает фазовые состояния как его структурных образований и функ-

циональных систем, так и его в целом (рис. 4.1) [34, 89].

Регуляторные центры функциональных систем являются одним из основных их элементов, деятельность которого реализует процессы их самоорганизации и саморегуляции (рис. 5: IV). На клеточном, тканевом, органном и организменном уровнях системной структурно-функциональной организации организма человека их роль выполняют нейронально-синаптические организации структурных образований периферической и центральной нервной системы.

Нервная система организма человека имеет иерархическое строение и представляет собой морфологически и функционально целостную совокупность различных, взаимосвязанных его нервных, структурных образований. Она интегрирует и координирует процессы чувствительности, деятельности его эффекторных структурных образований и двигательной активности соответственно условиям внутренней и внешней его среды. Осуществление нервной системой интеграции и координации деятельности эффекторных структурных образований организма человека происходит посредством их управления, которое проявляется процессами согласования и регуляции.

Чувствительность в физиологии: – 1) способность организма воспринимать раздражения, исходящие из окружающей среды либо из собственных тканей и органов. Чувствительность организма

предшествует его реактивности (дифференцированному ответу); 2) воспринимаемая психикой в части рецепции (всей афферентной импульсации, поступающей в различные отделы ЦНС).

Реактивность организма – свойство организма как целого отвечать изменениями жизнедеятельности на воздействия окружающей среды, представляющее собой такое же важное свойство всего живого, как обмен веществ, рост, размножение и др. [99].

Координация (< лат. *co(n)* совместно + *ordinatio* упорядочение) – взаимосвязь, согласование, приведение в соответствие чего-либо с чем-либо [3–6].

Согласование – приводить в соответствие, в нужное соотношение с чем-либо.

Нервная регуляция – координирующее влияние нервной системы организма на его клетки, ткани и органы, приводящее их деятельность в соответствие с изменениями окружающей среды и его потребностями.

В управлении деятельности эффекторных структурных образований организма человека наряду с его нервной системой принимает участие и эндокринная его система, что дало основание для формализации понятия **“нейроэндокринной системы”**. Она по определению [100] “координирует и регулирует деятельность практически всех его анатомических органов и систем с целью его адаптации к постоянно изменяющимся условиям внешней среды и сохранения постоянства внутренней среды, необходимого для поддержания нормальной его жизнедеятельности”.

В пределах нейроиммунологии происходит изучение фундаментальных и прикладных аспектов интеграции нервной и иммунокомпетентной систем организма человека [101–103]. Способами интеграции деятельности этих систем являются механизмы межклеточной коммуникации [104], средства которых реализуют взаимодействие, взаимосодействие и согласованную, синхронную регуляцию функциональной активности соответствующих их структурных элементов.

Примерами таких средств являются биологически активные вещества (БАВ), секретируемые в клетках нервной системы – нейрорегуляторы (адренорегуляторы [105], тиреотропный [106], соматотропный [107], пролактин [108], соматостатин [109], нейрофизин [107], мет-энкефалин и бета-эндорфин [110], фактор, стимулирующий рост глии [111] и фактор, поддерживающий активность симпатических нейронов [112]), и секретируемые в центральных органах иммунокомпетентной системы гормональные вещества – тимо- и миелопептиды.

Также показано, что клетки ЦНС непосредственно продуцируют “традиционные” медиаторы иммунного ответа: интерфероны [113], интерлейкины [114], фактор некроза опухоли [115]. В настоящее время установлена идентичность: Thy-1-антигена клеток тимуса и коры головного мозга [116], рецепторов вазоактивного кишечного полипептида клеток головного мозга и лимфоцитов [117], опиоидных рецепторов клеток нервной и лимфоидной ткани [118] и т.д. THY1 (Thy-1) клеточный поверхностный антиген, обеспечиваемый HGNC (ген с белковым продуктом). Этот ген кодирует гликопротеин клеточной поверхности и член надсемейства иммуноглобулина белков. Закодированный белок участвует в клеточной адгезии и клеточной коммуникации во многих типах клеток, но особенно в клетках иммунной и нервной систем. Закодированный белок широко используется в качестве маркера гемопоэтических стволовых клеток. Этот ген может функционировать в качестве опухолевого супрессора при назофарингеальной карциноме.

Известно, что иммуногенез сопровождается характерными изменениями аксоплазматического транспорта белков [102] и выделе-

нием аминокислот, пептидов из чувствительных нервных окончаний в паренхиме органов [119, 120]. Следует отметить, что приведенные данные демонстрируют и подтверждают объективность теории функциональных универсальных блоков [95].

Биологически активные вещества (БАВ) – химические вещества, обладающие высокой физиологической активностью при небольших концентрациях по отношению к определенным группам живых организмов или к отдельным группам их клеток.

Напомним, что по современным представлениям – “иммунитет есть способ защиты организма от всех антигенно чужеродных веществ как экзогенной, так и эндогенной природы. Биологический смысл подобной защиты – обеспечение генетической целостности особей вида в течение их индивидуальной жизни” [121]. Исходя из такого его трактования, он “является фактором стабильности онтогенеза – необходимое условие передачи наследственного материала от поколения к поколению”. По мнению А. Ш. Зайчика, “аутоиммунитет ныне рассматривается как система естественной физиологической регуляции морфофункциональных процессов в организме” [122].

Таким образом, нервная система имеет кардинальное значение в регуляции эффекторных структурных образований организма человека, но осуществление ею своих функций в целом и в полной мере возможно только в неразрывной взаимосвязи и взаимоотношении, согласованном взаимодействии и взаимосодействии с эндокринной и иммунокомпетентной системами [123, 124].

В организме человека основой интеграции и координации деятельности его эффекторных, структурных образований клеточного, тканевого и органного уровней системной его организации являются средства межклеточной коммуникации [104]. Для клеток его организма они представляют собой определённые сигналы из окружающей их среды, которые детерминируют соответствующие их реакции.

Сигнал (< лат. *signum* знак) – условный знак, физический процесс или явление, несущее сообщение (информацию) о каком-либо событии, состоянии объекта наблюдения, передающий команды управления, указания, оповещения и т.д. [3–6].

Средства межклеточной коммуникации детерминируют соответствующие реакции клеток организма человека, которые проявляются внутри них различными изменениями: а) интенсивности и направленности определённых биохимических процессов, лежащих в основе соответствующих процессов их жизнедеятельности; б) формы системной структурно-функциональной их организации; в) уровня и алгоритма экспрессии соответствующих генов; г) формы структурной их организации (морфологии).

Таким образом, внешние сигналы из окружающей среды имеют координирующее и регулирующее значение для интенсивности и направленности их физиологических процессов, их системной структурно-функциональной организации и функциональной активности в целом. Вследствие этого они обуславливают и определяют их жизнедеятельность, поведение (развитие), способность к делению и дифференциации, жизнеспособность, выживание или гибель.

Регулировать (нем. *regulieren* < лат. *regulare*) – 1) подчинять определённому порядку, правилу, упорядочивать; 2) устанавливать

правильное, необходимое для работы взаимодействие частей механизма, приборов, аппарата; 3) делать, что-либо для получения нужных показателей, нужной степени чего-либо [3–6].

По своей природе внешние сигналы можно разделить на три группы: а) физические (например, электромагнитные волны); б) химические (например, БАВ); в) физико-химические (например, нервный импульс). В зависимости от наличия специализированных, способных к восприятию внешнего сигнала структур (рецепторов) на мембране клетки – всё многообразие действующих механизмов межклеточной коммуникации можно разделить на две большие группы [104]: 1) сигнализация, протекающая без участия рецепторов; 2) сигнализация, для реализации которой необходимы рецепторы. Первая обеспечивается благодаря наличию особых контактов между клетками (встречается между клетками в пределах одной ткани), а вторая протекает как между клетками в пределах одной ткани, так и между клетками разных тканей.

В организме человека различают три способа регуляции: полевой, гуморальный и нейрорефлекторный.

Гуморальная регуляция (рис. 5: III-а) – один из эволюционно ранних способов регуляции процессов жизнедеятельности многоклеточного организма, который реализуется БАВ, продуцируемыми его клетками, через жидкие среды (например, интерстициальную жидкость, лимфу, кровь). В настоящее время различают следующие способы регуляторного воздействия БАВ [125]: 1) интракринный; 2) аутокринный; 3) юкстакринный; 4) паракринный (разновидность изокринного); 5) изокринный; 6) нейрокринный или нейроэндокринный (синаптический и несинаптический); 7) солинокринный; 8) гемокринный (гормональный).

Среди БАВ различают: аутокоиды, нейромедиаторы, гормоны. Они осуществляют процессы обмена информацией между его клетками с целью интеграции и координации их деятельности. БАВ действуют не только непосредственно на эффекторные органы, но и на окончания чувствительных нервов (хемотрецепторы) и нервные центры, вызывая гуморальным или рефлекторным путём те или иные реакции.

Аутокоиды, аутокоиды (< греч. ауто – сам + акос – лекарство) – это БАВ локального действия. К ним относятся, например, эйкозаноиды, ангиотензин, нейротензин, оксид азота (II), кинины, гистамин и др. Аутокоиды вырабатываются в пределах ограниченной области (группы клеток, ткани или органа) и быстро разрушаются, вследствие чего не распространяются по всему организму. В отличие от них, гормоны обладают системным действием в организме. Разделение на гормоны, аутокоиды и нейромедиаторы является условным, так как одни и те же вещества (например, норадреналин) в различных ситуациях могут действовать в пределах синапса, локально или системно [125].

Нейромедиаторы (*нейротрансмиттеры, посредники*) – БАВ, посредством которых осуществляется передача электрохимического импульса от нервной клетки через синаптическое пространство между нейронами, а также, например, от нейронов к мышечной ткани или железистым клеткам.

Гуморальный механизм регуляции организма человека осуществляет процессы обмена информацией между структурными его образованиями. Он детерминирует изменения формы системной структурно-функциональной их организации, которые направлены на достижение: а) полезного (адаптивного) результата для организма в целом; б) состояния динамического равновесия с окружаю-

щей их средой (с внутренней средой организма человека – гомеокинезисом) – условие сохранения их целостности.

Нейрорефлекторная регуляция (рис. 5: III-б) – определяющий способ регуляции процессов жизнедеятельности многоклеточного организма, который реализуется БАВ и электрохимическими сигналами, генерируемыми клетками нервной системы. Её клетки: нервные и глиальные – являются кардинальными элементами этого механизма, а одним из основополагающим процессом его реализации – сенсорная и клеточная рецепция.

Генерировать (нем. *generieren* < лат. *generare* – породить) – породить, производить, возбуждать [3–6].

Нейрорефлекторный механизм регуляции организма человека осуществляет процессы обмена информацией: а) между ним и окружающей средой. Они детерминируют изменение формы системной структурно-функциональной его организации соответственно изменениям её показателей с целью сохранения своего состояния динамического равновесия (условия сохранения его целостности); б) между структурными его образованиями. Они детерминируют изменения формы системной структурно-функциональной их организации, которые направлены на достижения состояния динамического равновесия с окружающей их средой (с внутренней средой организма человека – гомеокинезисом) – условие сохранения их целостности.

Этот тезис согласуется по сути с формализацией понятий: “нервная система”, “эндокринная система”, “нейроэндокринная система”, “нервная регуляция”, “гуморальная регуляция”, “нейрогуморальная регуляция”, “чувствительность организма” и “реактивность организма” и т.п. [126–129] – которые отражают соответствующие аспекты информационно-обменных процессов организма человека.

Заключение

Психофизиологическое явление – это результат системной реакции человека на внешние и внутренние стимулы с неразрывным единством трёх компонентов: 1) психического; 2) физиологического; 3) поведенческого. Как одно из своеобразных (специфических) таких явлений необходимо рассматривать и феномен “боль” на основании того, что актуализация его в сознании человека, обусловленная морфофункциональными нарушениями в организме, сопровождается изменениями его психики и поведения [130, 131].

Феномен “боль” изменяет психологию пациента, его мировосприятие и мировоззрение, социальные связи и отношения. Вследствие этого он является не только медицинской и социально-экономической, но и философско-нравственной и онтологической проблемой.

“Боль” всегда субъективна, и степень её проявления зависит от природы патогенного фактора, от интенсивности, характера и локализации нарушения в организме человека, от обстоятельств, при которых произошло это нарушение, от возраста, пола, конституции, национальности, расы, психических свойств и психического состояния человека, его воспитания, индивидуального жизненного опыта и социального статуса [132–134].

В каждом конкретном случае и в каждый конкретный момент времени *проблема феномена “боль” должна решаться на основе индивидуального подхода и уникально*. Отношение к нему должно быть как к процессу.

При купировании феномена “боль” абсолютно исключаются симптоматические, односторонние, “универсальные” методы лечения и отношение к нему как к статическому явлению. Неадекватно назначенный комплекс лечебно-профилактических мероприятий при болевых синдромах формирует основу для развития патогенных процессов в организме человека либо формирует его заболевание [135].

Феномен “боль” требует от докторов отношения к пациенту как к человеку, имеющему неразрывно и неразделимо “живое тело и душу”, а не как к “статическому, анатомическому объекту”.

“Боль – это актуализированное в сознании психоневрологическими механизмами проявление (симптом) реакции или определённого состояния системной структурно-функциональной организации организма человека, которое детерминируется транзиторным, локальным или локально сформированным патогенным изменением морфофункционального его гомеостатизиса” (В. И. Побережный, А. В. Марчук, 2016). Такая формализация понятия: феномен “боль” – отражает системное, объективное, теоретическое представление о нём, которое обуславливает формирование определённого комплекса лечебно-профилактических мероприятий с соответствующей направленностью его действия.

Литература

- Poberezhnyi VI, Marchuk OV, Shvidyuk OS, Petrik IY. Fundamentals of modern formalization of the theory of pain from the position system approach. The theory of “phenomenon of pain” (psychological aspect). New approaches to the study of this phenomenon. PMJUA [Internet]. 2017Jun.1;2(2):7-29. Available from: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmdcn/article/view/50>
- Sherrington ChS. The Integrative Action of the Nervous System. – 1906.
- Slovar inostrannykh slov (Dictionary of foreign words). 13th ed. Moscow; 1986. (In Russian)
- Ozhegov SI, Shvedova NY. Tolkovyj slovar russkogo yazyka (Explanatory Dictionary of the Russian Language). Moscow; 1997. (In Russian)
- Zenovich ES. Slovar inostrannykh slov i vyrazhenij (Dictionary of foreign words and expressions). Moscow: Olimp; 2002. (In Russian)
- Encyclopedia Britannica. Multimedia, 1997.
- Maklakov AG. Obshaya psihologiya (General psychology). Saint Petersburg: Piter; 2002. (In Russian)
- Enikeev MI. Obshaya i socialnaya psihologiya (General and social psychology). Moscow: NORMA; 1999. (In Russian)
- Karpov AV. Obshaya psihologiya (General psychology). Moscow: Gardariki; 2005. (In Russian)
- Allakhverdov VM, Bogdanova SI. Psihologiya (Psychology). Moscow: Prospect; 2005. (In Russian)
- Kozlov N. Psihologos. EKSMO; 2014. (In Russian)
- Izard KE. Emocii cheloveka (Emotions of man). Moscow: MGU; 1980. (In Russian)
- Izard KE. Psihologiya emocij (Psychology of Emotions). Saint Petersburg: Piter; 2007. (In Russian)
- Malyj enciklopedicheskij slovar Brokgauza i Efrona (Brockhaus and Efron Small Encyclopedic Dictionary). Vol. 4. Saint Petersburg; 1907. (In Russian)
- Sudakova KV. Fiziologiya. Osnovy i funkcionalnye sistemy (Physiology. Fundamentals and functional systems). Moscow: Medicine; 2000. (In Russian)
- Smirnov VM, Budylna SM. Fiziologiya sensorykh sistem i vysshaya nervnaya deyatelnost (Physiology of sensory systems and higher nervous activity). Moscow: Akademiya; 2003. (In Russian)
- Aghajanyan ON, Smirnov VM. Normalnaia fiziologiya (Normal physiology). Moscow: Medical Information Agency Ltd; 2009. (In Russian)
- Shevchuk VG. Fiziologiya (Physiology). 2nd ed. Vinnytsia: Nova Knyha; 2015. (In Ukrainian)
- Topolyansky VD, Strukovskaya MV. Psihosomaticheskie rasstrojstva (Psychosomatic disorders). Moscow: Medicina; 1986. (In Russian)
- Konechnyj R, Bouhan M. Psihologiya v medicine (Psychology in Medicine). Praga: Avicenum; 1983. (In Russian)
- Groisman AI. Medicinskaya psihologiya: Lekcii (Medical psychology: Lectures). Vol. 1. Moscow: Magistr; 1995. (In Russian)
- Abramova GS, Yudchic YA. Psihologiya v medicine (Psychology in Medicine). Moscow: LPA “Kafedra-M”; 1998. (In Russian)
- Shkurenko DA. Obshaya i medicinskaya psihologiya (General and medical psychology). Rostov-on-Don: Feniks; 2002. (In Russian)
- Aleksander F. Psychosomatic Medicine it's Principles and Applications. Moscow: Eksmo-press; 2002. (In Russian)
- Liskovskij OV. Medicinskaya psihologiya (Medical psychology). Minsk: Fust BGU; 2003. (In Russian)
- Schoenberg MR, Scott JG, editors. The Little Black Book of Neuropsychology. Springer US; 2011; Available from: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-76978-3>
- Stepanov SY, Semyonov IN. Psihologiya refleksii (Psychology of Reflection). Voprosy psihologii. 1985;3:31–40. (In Russian)
- Leontyev AN. Izbrannye proizvedeniya (Selected Works). Vol. 2. Moscow; 1983. (In Russian)
- Ukrainskaya psihologicheskaya terminologiya: slovar-spravochnik (Ukrainian psychological terminology: a reference dictionary). Kyiv: Informacionno-analiticheskoe agentstvo; 2010. (In Russian)
- Leontyev AN. Potrebnosti, motivy i emocii (Needs, motives and emotions). Moscow; 1971. (In Russian)
- Berezanskaya NB, Nurkova VV. Psihologiya (Psychology). Moscow: Yurajt-Izdat; 2003. (In Russian)
- Lectorskij VA. Novaya filosofskaya enciklopediya (A new philosophical encyclopedia). 2nd ed. Vol. 4. Moscow: Mysl; 2010. (In Russian)
- Mechanic D. Illness Behaviour: An Overview. Illness Behavior [Internet]. Springer US; 1986;101–9. Available from: https://doi.org/10.1007/978-1-4684-5257-0_6
- Poberezhnyi VI, Marchuk OV. Applied significance of formalization of “pain” definition based on functional system approach. Short introducing of systems theory and its figurative and conceptual mechanism. The scheme of pathogenesis of pain phenomenon. PMJUA [Internet]. 2016Jun.1 ;1(2). Available from: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmdcn/article/view/11>
- Revenko SV, Ermishkin VV, Selektor LY. Perifericheskie mehanizmy nocicepcii (Peripheral mechanisms of nociception). Sensornye sistemy. 1988;2:198–210. (In Russian)
- Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisms: A New Theory. Science [Internet]. American Association for the Advancement of Science (AAAS); 1965 Nov 19;150(3699):971–8. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.150.3699.971>
- McMahon SB. Wall and Melzacks textbook of pain. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2013.
- Malzack R, Casey KL. Sensory, motivational, and central control. determinants of pain. The skin senses. Thomas, Springfield IL. 1968:423-39.
- Melzack R. Pain and stress: A new perspective. Psychosocial factors in pain: Critical perspectives. 1999 Feb 12:89-106.
- Kryzhanovskiy GN. Tsentralnye mekhanizmy patologicheskoi boli (Central mechanisms of pathological pain). Nevrologiya i psikiatriia. 1999;(99):4–7. (In Russian)
- Apkarian AV. Chronic Back Pain Is Associated with Decreased

- Prefrontal and Thalamic Gray Matter Density. *Journal of Neuroscience* [Internet]. Society for Neuroscience; 2004 Nov 17;24(46):10410–5. Available from: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2541-04.2004>
42. Vinogradov OS. Neironauka kotsa vtorogo tysiacheletia: smena paradigm (Neuroscience of the end of the second millennium: a paradigm shift). *Zhurnal vysshey nervnoi deiatelnosti*. 2000;50(5):743–74. (In Russian)
43. Sechenov IM. Izbrannyye proizvedeniya (Selected Works). Vol. 1. Moscow; 1952. (In Russian)
44. Kuratovskij K, Mostovskij A. Teoriya mnozhestv (Set Theory). Moscow: Mir; 1970. (In Russian)
45. Filosofskij slovar (Philosophical dictionary). Saint Petersburg; 1911. (In Russian)
46. Cantor G. Beitr ge zur Begr ndung der transfiniten Mengenlehre. *Mathematische Annalen* [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 1895 Nov;46(4):481–512. Available from: <https://doi.org/10.1007/bf02124929>
47. Shmalgauzen II. Organizm kak celoe v individualnom istoricheskom razviti (Organism as a whole in individual historical development). Moscow; 1938. (In Russian)
48. Shmalgauzen II. Kiberneticheskie voprosy biologii (Cybernetic questions of biology). Novosibirsk; 1968. (In Russian)
49. Sadovskij VN. Osnovaniya obshej teorii sistem (The Foundations of the General Theory of Systems). Moscow: Nauka; 1974. (In Russian)
50. Bertalanffy LV. General system theory—a critical review. *General systems*. 1962;7(1):1–20.
51. Knyazeva EN, Kurdyukov SP. Osnovaniya sinergetiki: Sinergeticheskoe mirovidenie (Synergetic Foundations: Synergetic Worldview). Saint Petersburg: Izdatelskaya gruppa URSS; 2014. (In Russian)
52. Andronov AA, Vitt AA, Hajkin SE. Teoriya kolebanij (Oscillation Theory). 2nd ed. Moscow: Nauka; 1981. (In Russian)
53. Rudoj YG. Energiya, Entropiya (Energy, Entropy). Moscow: Izdatelstvo MIR; 1986. (In Russian)
54. Prokhorov YV. Matematicheskij enciklopedicheskij slovar (Mathematical Encyclopedic Dictionary). Moscow: Nauchnoe izd. “Bolshaya Rossijskaya enciklopediya”; 1995. (In Russian)
55. Migulin V, Medvedev VI, Mustel ER, Parygin VN. Osnovy teorii kolebanij (Fundamentals of the Theory of Oscillations). 2nd ed. Moscow: Nauka; 1988. (In Russian)
56. Landsberg GS. Elementarnyj uchebnyk fiziki (Elementary textbook of physics). Moscow: Fizmatlit; 2003. (In Russian)
57. Anosov DV. Matematicheskaya enciklopediya (Mathematical encyclopedia). Moscow: Sov. enciklopediya; 1979. (In Russian)
58. Lihtenberg A, Liberman M. Regulyarnaya i stohasticheskaya dinamika (Regular and stochastic dynamics). Moscow: Mir; 1984. (In Russian)
59. Anishenko VS. Dinamicheskie sistemy (Dynamical systems). *Sorosovskij obrazovatelnyj zhurnal*. 1997;11:77–84. (In Russian)
60. Katok A, Hasselblatt B. Vvedenie v sovremennuyu teoriyu dinamicheskikh sistem (Introduction to the modern theory of dynamical systems). Moscow; 1999. (In Russian)
61. Stepin VS, Gusejnov AA. Novaya filosofskaya enciklopediya (New philosophical encyclopedia). Moscow: Mysl; 2010. (In Russian)
62. Ashby WR. Principles of the self-organizing system. *Modern systems research for the behavioral scientist*. 1968:108–18.
63. Haken G. Sinergetika (Synergetic). Moscow: Mir; 1980. (In Russian)
64. Stepin VS, Guseinov AA. Novaya filosofskaya enciklopediya: v chetyreh tomah (New philosophical encyclopedia: in four volumes). Moscow: Mysl; 2010. (In Russian)
65. Andronov AA, Leontovich EA. Teoriya bifurkacij dinamicheskikh sistem na ploskosti (The theory of bifurcations of dynamical systems on a plane). Moscow: Nauka; 1967. (In Russian)
66. Fejgin MI. Proyavlenie effektov bifurkacionnoj pamyati v povedenii dinamicheskoy sistemy (Manifestation of the effects of bifurcation memory in the behavior of a dynamic system). *Sorosovskij obrazovatelnyj zhurnal*. 2001;7(3). (In Russian)
67. Ahromeeva TS, Kurdyumov SP, Malineckij GG. Nestacionarnyye struktury i diffuzionnyj haos (Non-stationary structures and diffusion chaos). Moscow: Nauka; 1992. (In Russian)
68. Malineckij GG. Haos. Struktury. Vychislitelnyj eksperiment (Chaos. Structures. Computational experiment). 3rd ed. Moscow: URSS; 2001. (In Russian)
69. Malineckij GG, Potapov AB, Podlazov AV. Nelinejnaya dinamika: podhody, rezultaty, nadezhdy (Nonlinear dynamics: approaches, results, hopes). Moscow: URSS; 2006. (In Russian)
70. Nolte DD. The tangled tale of phase space. *Physics today*. 2010 Apr 1;63(4):33–8.
71. Zorich VA. Matematicheskij analiz (Mathematical analysis). Moscow: MCNMO; 2002. (In Russian)
72. Kolmogorov AN, Abramov AM, Dudnicyn YP. Algebra i nachala analiza (Algebra and the Beginning of Analysis). Moscow: Prosveshenie; 1994. (In Russian)
73. Shuster G. Determinirovannyj haos (Deterministic chaos). Moscow: Mir; 1988. (In Russian)
74. Nejmark YI. Stohasticheskie i haoticheskie kolebaniya (Stochastic and Chaotic Oscillations). Moscow: Nauka; 1987. (In Russian)
75. Loskutov AY, Mikhailov AS. Vvedenie v sinergetiku (Introduction to synergetics). Moscow: Nauka; 1990. (In Russian)
76. H. Haken, G. Schiepek (Hrsg) Synergetik in der Psychologie. Psychotherapeut [Internet]. Springer Science and Business Media LLC; 2007 Jul 21;52(5):390–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00278-007-0556-8>
77. Isaac Newton. Draft of “A Theory Concerning Light and Colors”, 1671
78. Poberezhnyi VI, Prokhorov DD, Shvidyuk OS. New approaches to study of electromagnetic field of human organism and its visceral organs as a base for creation of innovative diagnostic methods. *PMJUA* [Internet]. 2016Mar.1;1(1). Available from: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmcdn/article/view/4>
79. Bertalanffy LV. Das biologische Weltbild. Bern: Francke. 1949.
80. Bertalanffy L. von. Theoretische Biologie. 2 Bd. Berlin
81. Bernshtejn NA. O postroenii dvizhenij (On the construction of movements). Moscow; 1947. (In Russian)
82. Poberezhnyi VI, Marchuk OV. Issues of “pain” phenomenon. Formulation of “pain” definition based on system approach. *PMJUA* [Internet]. 2016Mar.1 ;1(1). Available from: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmcdn/article/view/1>
83. Selye G. Oчерки ob adaptacionnom sindrome (Essays on the adaptation syndrome). Moscow: Medgiz; 1960. (In Russian)
84. Garkavi LH. Adaptacionnye reakcii i rezistentnost organizma (Adaptation reactions and body resistance). 2nd ed. Rostov-na-Donu: Izdatelstvo; 1979. (In Russian)
85. Garkavi LH, Kvakina EB, Kuzmenko TS. Antistressornyye reakcii i aktivacionnaya terapiya (Anti-stress reactions and activation therapy). Moscow: IMEDIS; 1998. (In Russian)
86. Poberezhnyj VI. Teoriya obshego adaptacionnogo sindroma (The Theory of General Adaptation Syndrome). *Suchasni informacijni ta energozberigayuchi tehnologiyi zhittyezabezpechennya lyudini: Zbirnik naukovih prac*. 2001;9:425–33. (In Russian)
87. Poberezhnyj VI, Lojko EE, Poberezhnaya AV. Sovremennaya teoriya biopolya i obshij adaptacionnyj sindrom (The Modern Theory of the Biofield and the General Adaptation Syndrome). *Suchasni informacijni ta energozberigayuchi tehnologiyi zhittyezabezpechennya lyudini: Zbirnik naukovih prac*. 2001;9:434–43. (In Russian)
88. Poberezhnyj VI. Teoreticheskie osnovy sozdaniya korrekcionnostabilizacionnoj mediciny i metoda strukturno-funkcionalnoj diagnostiki po bioelektricheskim potencialam biologicheskij aktivnyh toček (Theoretical foundations for the creation of correctional medicine and the method of structural and functional diagnostics on the bioelectric potentials of biologically active points). *Suchasni informacijni ta energozberigayuchi tehnologiyi zhittyezabezpechennya lyudini: zbirnik naukovih prac*. 2002;12:242–8. (In Ukrainian)
89. Poberezhnyj VI, Polishuk IG, Poroshina MB. Korrekciya glutarginom strukturno-funkcionalnogo gomeokineza organizma cheloveka, kak sistemnoj organizacii, s celyu povysheniya ego funkcionalnyh rezervov (Correction with glutargin of the structural-functional homeokinesis of the human body, as a systemic organization, in order to increase its functional reserves). Harkiv; 2003. (In Russian)

90. Sudakova KV. Osnovy fiziologii funktsionalnykh sistem (Fundamentals of the physiology of functional systems). Moscow: Medicina; 1983. (In Russian)
91. Sudakova KV. Funktsionalnye sistemy organizma (Functional systems of the body). Moscow: Medicina; 1987. (In Russian)
92. Sudakov KV. Fiziologiya (Physiology). Moscow: Meditsina; 2000. (In Russian)
93. Poberezhnyj VI. Teoreticheskie osnovy sozdaniya korraktsionno-stabilizatsionnoj mediciny i metoda strukturno-funktsionalnoj diagnostiki po bioelektricheskim potencialam biologicheskii aktivnykh tochek (Theoretical foundations for the creation of correctional medicine and the method of structural and functional diagnostics on the bioelectric potentials of biologically active points). Suchasni informacijni ta energozberigayuchi tehnologiyi zhittyezabezpechennya lyudini: zbirnik naukovih prac. 2002;12:242–8. (In Russian)
94. Poberezhnyi VI, Shvydyuk OS, Prokhorov DD. Theoretical conceptions of cellular and molecular hierarchical level of structural and functional organization of the system of human organism. Its practical weight. PMJUA [Internet]. 2016 Jun.1;1(2). Available from: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmdcn/article/view/13>
95. Prohorov AM, editor. Bolshaya sovetskaya enciklopediya (Great Soviet Encyclopedia). 3rd ed. Vol. 5. Moscow; 1971. (In Russian)
96. Ovchinnikov NF, Yudin EG. Sovetskaya enciklopediya (Soviet Encyclopedia). Moscow; 1976. (In Russian)
97. Prohorov AM, editor. Bolshaya sovetskaya enciklopediya (Great Soviet Encyclopedia). 3rd ed. Vol. 24. Moscow; 1969–1978. (In Russian)
98. Reshetko VV, Molotkova VS, editors. Patologicheskaya fiziologiya (Pathological physiology). Smolensk: Medicina; 2000. (In Russian)
99. Agadzhanian NA, Smirnov VM. Normalnaya fiziologiya (Normal physiology). Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo; 2009. (In Russian)
100. Ado AD. Vzaimodejstvie nervnoj i immunoj sistem (The interaction of the nervous and immune systems). Rostov-on-Don; 1990. (In Russian)
101. Abramov AA, Mustafin AG. Byulleten eksperimentalnoj Biologii (Bulletin of Experimental Biology). 1991. (In Russian)
102. Senyuk O, Gergej T. Immunologicheskij diagnoz i optimizaciya lecheniya (Immunological diagnosis and treatment optimization). Kyiv: Naukova dumka; 1993. (In Russian)
103. Sidorov AV. Fiziologiya mezhkletочноj komunikacii (Physiology of intercellular communication). Minsk: BGU; 2008. (In Russian)
104. Blalock JE, Smith EM. The immune system: our mobile brain? Immunology Today [Internet]. Elsevier BV; 1985 Apr;6(4):115–7. Available from: [https://doi.org/10.1016/0167-5699\(85\)90070-2](https://doi.org/10.1016/0167-5699(85)90070-2)
105. Harbour DV, Smith EM, Blalock JE. Novel processing pathway for proopiomelanocortin in lymphocytes: Endotoxin induction of a new prohormone-Cleaving enzyme. Journal of Neuroscience Research [Internet]. Wiley; 1987;18(1):95–101. Available from: <https://doi.org/10.1002/jnr.490180116>
106. Blalock DR, Miller RS. Anthropocentric Arrogance? Science News [Internet]. Wiley; 1989 Sep 2;136(10):147. Available from: <https://doi.org/10.2307/3973655>
107. Blalock JE, Smith EM. Human leukocyte interferon: structural and biological relatedness to adrenocorticotrophic hormone and endorphins. Proceedings of the National Academy of Sciences. 1980 Oct 1;77(10):5972–4.
108. Goetzl EJ., Turck Ch.W. Adelman D.C., Sreedharan S.P.// Neuropeptides and immunopeptides: Messengers in Neuroimmune Axis (thesis). – New York: Acaad. Sci., 1990. – Pp. 34–44.
109. Savino W, Dardenne M. Neuroendocrine Interactions in the Thymus: From Physiology to Therapy. Neuroimmunomodulation [Internet]. S. Karger AG; 2011;18(5):263–263. Available from: <https://doi.org/10.1159/000330232>
110. Fontana A, Fierz W. The endothelium ? Astrocyte immune control system of the brain. Springer Seminars in Immunopathology [Internet]. Springer Nature; 1985 Apr;8-8(1-2). Available from: <https://doi.org/10.1007/bf00197247>
111. Fontana A, Grob P. Lymphokines and the brain. Springer Seminars in Immunopathology [Internet]. Springer Nature; 1984 Dec;7(4). Available from: <https://doi.org/10.1007/bf00201967>
112. Dafny N, Lee JR, Dougherty PM. Immune response products alter CNS activity: Interferon modulates central opioid function. Journal of Neuroscience Research [Internet]. Wiley; 1988 Jan;19(1):130–9. Available from: <https://doi.org/10.1002/jnr.490190118>
113. MERRILL JE. Interleukin-2 Effects in the Central Nervous System. Annals of the New York Academy of Sciences [Internet]. Wiley; 1990 Jun;594(1 Neuropeptides):188–99. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1990.tb40478.x>
114. Neuropeptides and immunopeptides: Messengers in a neuroimmune axis. Journal of Neuroimmunology [Internet]. Elsevier BV; 1989 Feb;21(2-3):255. Available from: [https://doi.org/10.1016/0165-5728\(89\)90183-5](https://doi.org/10.1016/0165-5728(89)90183-5)
115. Wieland T. Amatoxine, Phallotoxine - die Gifte des Knollenbltterpilzes. Chemie in unserer Zeit [Internet]. Wiley; 1979 Apr;13(2):56–63. Available from: <https://doi.org/10.1002/ciuz.19790130205>
116. Chi Zhi-Qiang, Wang Fong, Li Zhi Yi. Progress in opioid research. Ed. Cros J. et al., New York: Pergamon Press, 1989.
117. Carr DJJ, Blalock JE. Structural and Functional Similarities of Opiate Receptors of Neural and Immune Origin. PsycEXTRA Dataset [Internet]. American Psychological Association (APA); 1990; Available from: <https://doi.org/10.1037/e496412006-010>
118. Polezhaev LV. Uspеhi fizicheskikh nauk. 1982;13(3):31–55. (In Russian)
119. Abramov VV. Vzaimodejstvie immunoj i nervnoj sistem (The interaction of the immune and nervous systems). Novosibirsk; 1988. (In Russian)
120. Galaktionov VG. Immunologiya (Immunology). 3rd ed. Moscow: Akademiya; 2004. (In Russian)
121. Zaichik AS, Churilov LP, Utekhin VJ. Autoimmune regulation of genetically determined cell functions in health and disease. Pathophysiology [Internet]. Elsevier BV; 2008 Oct;15(3):191–207. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2008.07.002>
122. Balabolkin MI. Endokrinologiya (Endocrinology). Vol. 12. Moscow: Universum publishing; 1988. (In Russian)
123. Zajchik AS, Churilov LP. Obshchaya patofiziologiya s osnovami immunopatologii (General pathophysiology with the basics of immunopathology). Saint Petersburg: LB; 2008. (In Russian)
124. Zajchik AS, Churilov LP. Patohimiya (Pathochemistry). Saint Petersburg: LB; 2007. (In Russian)
125. Melnikov BM. Biologiya: formy i urovni zhizni (Biology: forms and standards of living). Moscow: Prosveshenie; 1994. (In Russian)
126. Pokrovskij VM, Korotko GF. Fiziologiya cheloveka (Human physiology). Moscow: Medicina; 1997. (In Russian)
127. Agadzhanian NA, Smirnov VM. Normalnaya fiziologiya (Normal physiology). Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo; 2009. (In Russian)
128. Shevchuk VG. Fiziologiya (Physiology). 2nd ed. Vinnytsia: Nova Knyha; 2015. (In Ukrainian)
129. Golubev VL, Danilov AB, Vejn AM. Psihosocialni chinniki, gender i bil (Psychosocial disorders, gender and pain. Zhurnal nevrologiyi i psichiatriyi. 2004;104(11):70–3. (In Ukrainian)
130. Voznesenskaya TG. Hronicheskaya bol i depressiya (Chronic pain and depression). Farmateka. 2008;160(6). (In Russian)
131. Melzack R. The puzzle of pain. Harmondsworth: Penguin Education; 1977.
132. Wall PD, Melzack R, McMahon SB, Koltzenburg M. Textbook of pain. Inglaterra: Elsevier; 2006.
133. Reshetnyak VK, Kukushkin ML. Vozrastnye i polovye razlichiya vospriyatiya boli (Age and sex differences in pain perception). Klinicheskaya gerontologiya. 2003;9(6):34–8. (In Russian)
134. Danilov AB. Bol: patogenez i metody lecheniya (Pain: pathogenesis and treatment methods). Rossijskij zhurnal boli. 2010;(2):35–9. (In Russian)

Основи сучасної теорії феномена “біль” з позиції системного підходу. До питань його психологічного компонента. Термінологія системного підходу і коротке подання організму людини як системи

¹Побережний В. І., ²Марчук О. В., ¹Швидюк О. С., ¹Петрик І. Ю.

¹ПП “Медичні інноваційні технології”

²Вінницький національний медичний університет ім.М. І. Пирогова

Резюме. Феномен “біль” – це психофізіологічне явище, яке актуалізується у свідомості людини в результаті її системної реакції на певні зовнішні та внутрішні стимули. Він зумовлений морфофункціональними порушеннями в її організмі і супроводжується змінами психіки та поведінки. У феномені “біль” розрізняють три компоненти: ноцигенний (соматогенний), нейрогенний (невропатичний) і психогенний.

Серед психічних процесів тільки в емоціях і відчуттях розрізняють психічний і фізіологічний компоненти. Формування зв'язків і відношень між їх компонентами відбувається на основі нейрофізіологічних процесів. Емоції й відчуття людини нерозривно пов'язані з відповідними фізіологічними процесами її організму, які, у свою чергу, є відображенням певної форми системної структурно-функціональної його організації.

З точки зору функціонального системного підходу організм людини являє собою відкриту, нелінійну, самоорганізовану, саморегульовану, що самонавчається, перманентно розвивається, динамічну систему, яка існує в нерозривному зв'язку і постійній взаємодії з навколишнім середовищем. Елементами його системної структурно-функціональної організації є певні функціональні системи відповідних ієрархічних її рівнів.

Одним з основних елементів функціональних систем організму людини є регуляторні центри, діяльність яких реалізує процеси їх самоорганізації та саморегуляції. У функціональних системах на клітинному, тканинному, органному й організмовому рівнях системної його організації регуляторними центрами є нейронально-синаптичні організації структурних утворень периферичної та центральної нервової системи.

Нервова система організму людини інтегрує і координує процеси чутливості, діяльності його ефektorних структурних утворень і рухової активності відповідно до умов внутрішнього та зовнішнього середовища. Здійснення нею своїх функцій в цілому і повною мірою можливе тільки в нерозривному взаємозв'язку і взаємовідношенні, узгодженій взаємодії і взаємосприянні з ендокринною та імуноткомпетентною системами. Основою процесів інтеграції та координації діяльності ефektorних, структурних утворень організму людини є способи і засоби міжклітинної комунікації.

Ключові слова: феномен “біль”, психофізіологічне явище, психічний процес, емоція, відчуття, організм людини, система, функціональний системний підхід, структурно-функціональна організація, функціональна система, регуляторний центр.

Fundamentals of the modern theory of the phenomenon of “pain” in terms of a systematic approach to issues its psychological component. Terminology of the systemic approach and a brief representation of the human body as a system

¹Poberezhnyi V. I., ²Marchuk O. V., ¹Shvidyuk O. S., ¹Petrik I. Y.

¹Private enterprise “Medical innovative technologies”

²Vinnitsia National Pirogov Memorial Medical University

Abstract. “Pain” is psychophysiological phenomenon, that is actualized in the mind of a person as a result of a systemic reaction to a certain external and internal stimuli. The pain is caused by morphological and functional disorders in the body and is accompanied by changes in person's psychic state and behavior. Three components are distinguished in the phenomenon of “pain”: nocigenic (somatogenic), neurogenic (neuropathic) and psychogenic.

The psychical and physiological components are distinguished only within emotions and sensations among all mental processes. The formation of connections and relationships between their components occurs on the basis of neurophysiological processes. Emotions and feelings of a person are inseparably linked with the corresponding physiological processes of the body, which, in turn, are a reflection of a certain form of the systemic structural and functional organization.

From the point of view of the functional system approach, the human body is an exposed, nonlinear, self-organizing, self-regulating, self-learning, permanently evolving, dynamic system that exists in inseparable connection and constant interaction with the environment. Elements of its systemic structural and functional organization are certain functional systems of the corresponding hierarchical levels.

Regulatory centers are one of the main elements of the human organism's functional systems, their activities realize the processes of their self-organization and self-regulation. In functional systems at the cellular, tissue, organ and organism levels of its systemic organization, the regulatory centers are the neuronal-synaptic organizations of the structural formations of the peripheral and central nervous system.

Nervous system of the person integrates and coordinates the processes of sensitivity, activity of its effector structure formations and motion activity, accordingly to the conditions of its internal and external environment. Realization of its functions as a whole and in full is possible only in inseparable interrelation and mutual relation, coordinated interaction and interconsistency with endocrine and immune-competent systems. The ways and means of intercellular communication are the basis for the processes of integration and coordination of the activity of effector and structural formations of the human body.

Key words: “pain” phenomenon, psychophysiological phenomenon, mental process, emotion, sensation, human body, system, functional system approach, structural and functional organization, functional system, regulatory center.