

*А.П. Парахонский*  
*зав.курсом общей и клинической патофизиологии,*  
*Кубанский медицинский институт*  
*А.Р. Parakhonsky*  
*Head of the Course of general and clinical pathophysiology,*  
*The Kuban medical institute, (para.path@mail.ru, 89676521307)*

## **КЛИНИКО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАТЕГОРИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА**

**Аннотация.** В статье с позиций системной физиологии проведен анализ широкого использования в клинической практике категорий функционального состояния организма (ФСО). Понятие ФСО представлено как наиболее абстрактный интеграл описания здоровья. Выделены основные системные описания ФСО. На основе этих описаний, анализируются судьбы этих определений, в частности, в отделении интенсивной терапии. Показаны качественные различия экстремальных и терминальных состояний. Делается попытка выделить систему критериев этих состояний. Определены принципы диагностики и дифференцированной терапии различных ступеней общего патологического процесса. Приведены диагностические направления с хорошими перспективами для определения ФСО.

**Annotation.** In paper with positions of system physiology analyse widely made in clinical practice use of categories of functional state of an organism (FSO). Notion of FSO presents, as most abstract integral health description. Exude main system descriptions of FSO. On base of these descriptions employed fortunes determinations, in particular, in intensive therapy is analysed. Are shown the qualitative distinctions of extreme and terminal states. Is done attempt to pick out the system criterions of these states. Principles of diagnostics and differential treatment of different stages of general pathological process. Are shown diagnostic directions with good prospects for determination FSO.

**Ключевые слова:** функциональное состояние организма, общепатологический процесс, здоровье-болезнь, экстремальное состояние, дисрегуляция, интенсивная терапия.

**Key words:** functional state of the organism, the general pathological process, the health-illness, extreme condition, the dysregulation, intensive therapy.

По данным современной литературы, этимологическому и смысловому аспектам различных, и не только медицинских терминов, уделяется большое внимание. Вопросы терминологии сложны, а до тех пор, пока нет соглашения, врачи руководствуются исторически сложившимися терминами. В интенсивной терапии (ИТ) среди таких терминов особенно часто используются: «терминальное состояние» (ТС), «экстремальное состояние» (ЭС), «критическое состояние» (КС). Данная работа посвящена анализу соответствующих категорий состояния организма с позиций общей патологии с целью выработки системного подхода для их классификации, диагностики и определения наиболее общих принципов лечения.

Термин функциональное состояние организма (ФСО) часто используется в литературе. Однако в работах не приводится определение этого термина, то есть

подразумевается, что его семантика общеизвестна и он всем понятен. Реальная ситуация такова, что определение ФСО отсутствует в большой медицинской энциклопедии, последних руководствах по физиологическим наукам, но упоминается при определении понятия «физиология труда». Термин «функциональное состояние» широко используется физиологами при оценке какой-либо биологической системы. Чаще всего речь идёт о таких системах как дыхание, кровообращение, центральная нервная, пищеварительная.

Исходя из определения физиологии как науки, изучающей жизнедеятельность целостного организма его частей и взаимодействие его с окружающей средой, можно полагать, что наряду с функциональным состоянием «частей организма» существует категория функционального состояния целостного организма или ФСО. Отсутствие в физиологическом лексиконе термина ФСО связано с двумя обстоятельствами. Это недостаточность наших знаний об интегративной деятельности организма и отсутствие методов контроля таковой с одновременным уклоном современных исследований в сторону изучения частных. О последнем обстоятельстве всё чаще говорят известные физиологи [1, 12, 13]. Президент международного союза по физиологическим наукам Э.Р. Вейбл отметил, что одной из главных задач является создание «новой интегративной физиологии» [1]. С другой стороны, клиницисты уже разрабатывают концепции «интегративной медицины» [15], а для такой медицины необходим соответствующий терминологический аппарат.

Термин ФСО можно признать как наиболее абстрактную категорию, а физиологи привыкли к употреблению конкретных терминов, которые имеют точную структурно-функциональную проекцию на организм. Проблема определения термина ФСО косвенно отражается терминологическими спорами вокруг понятия «здоровье». Эти термины, по сути являются синонимами. Существует множество различных определений термина «здоровье» [2, 7, 9, 12], что указывает на нерешённость методологического аспекта при оценке деятельности организма как целостной системы. Поэтому системный анализ категорий «здоровье-болезнь» позволяет приблизиться к пониманию термина «ФСО».

В руководстве по общей патологии А.Ш. Зайчика и Л.П. Чурилова дан наиболее полный анализ категорий «здоровье-болезнь» и, соответственно, представлены собственные новые концептуальные взгляды на проблему [7]. Одной из общих особенностей наиболее распространённых определений здоровья является использование терминов: «работоспособность» (П.Д. Горизонтов), «трудовая деятельность» (А.Д. Адо), «физические способности» (К. Маркс). Эти термины означают возможность функционирования при определённом уровне воздействия внешней среды, то есть характеризуют устойчивость гомеостатических показателей при воздействии различных по силе внешних факторов. Сами авторы руководства определяют здоровье как «устойчивую форму жизнедеятельности, обеспечивающую экономичные оптимальные механизмы приспособления к окружающей среде и позволяющую иметь функциональный резерв, используемый для её изменения» [7].

Главными системными выводами в работе являются: относительность понятия нормы; для различных функциональных состояний существует свой коридор нормы гомеостатических показателей; на сегодняшний день лучшей методологией оценки здоровья является теория функциональных систем П.К. Анохина;

при оценке здоровья необходимо рассматривать организм как открытую неравновесную неиерархическую систему, для которой характерна фрактальность функций. Данная методология оценки здоровья позволяет по-новому взглянуть на механизмы патологии, при этом интегральный подход позволяет с новых позиций рассматривать широко используемые понятия и термины, дать им более точную патофизиологическую характеристику.

Категории, которые характеризуют динамическое состояние биологической системы, могут быть объединены понятием «функциональное состояние организма – ФСО». Это понятие содержит в себе определённое диалектическое противоречие, так как речь идёт одновременно о функции как динамическом процессе и о «состоянии» или «статусе» как статической характеристике живой системы, которая представлена выше категориями «здоровье-болезнь». То есть речь идёт о непрерывно-дискретных характеристиках живой системы при её взаимодействии с внешней средой, в том числе с патогенными факторами. Исходя из изложенного выше, следует, что ФСО - это интегральная характеристика состояния здоровья, которая отражает адаптивные возможности организма и оценивается по данным изменений функций и структур в текущий момент при взаимодействии с факторами внешней среды.

А.П. Зильбер (1995) использует термин ФСО как наиболее абстрактную категорию здоровья. К более конкретным категориям автор относит три состояния: здоровье, болезнь и КС или ТС (и даже проводится отождествление с агональным состоянием). При этом главным критерием перехода болезнь - КС считается нарушение «ауторегуляции функций и компенсаторных механизмов». КС определяется как «крайняя степень любой, в том числе ятрогенной патологии, при которой требуется искусственное замещение или поддержка жизненно важных функций» [8]. Позже, в 1999 г., Г.А. Рябов отделяет КС от ТС. С его точки зрения, КС развиваются постепенно и не являются «следствием ТС или реанимации» [11].

При характеристике крайне тяжёлых ФСО патофизиологи чаще используют категории ЭС и ТС как два качественно различных, не пользуясь термином «критическое состояние» [2, 7, 12, 13]. Физиологический анализ позволяет провести условную границу между этими переходящими одно в другое состояниями, что очевидно полезно не только для правильного употребления соответствующего термина в практике, но и для выработки адекватных каждому состоянию принципов терапии. В последние годы в клинической и физиологической литературе чаще используется термин «экстремальные состояния», а в руководстве А.И. Воложина выделяются острые, подострые и хронические ЭС [2]. Из различных определений ЭС наиболее точным представляется следующее: «состояния организма, которые возникают под влиянием сильных (чрезвычайных) патогенных воздействий и характеризуются предельным напряжением и истощением защитных реакций организма» [12, с. 269]. К наиболее часто встречающимся ЭС относят коллапс, шок, кому, стресс.

Патофизиологи считают, что «при неблагоприятном развитии ЭС может перейти в следующую стадию - ТС, которое определяется как состояние, занимающее промежуточное положение между жизнью и смертью». На практике между этими стадиями болезни иногда трудно провести чёткую границу, но «вместе с тем между двумя этими категориями состояний в большинстве случаев имеются существенные различия: многие формы ЭС самостоятельно обратимы, в то время

как ТС без специальной экстренной помощи в абсолютном большинстве случаев заканчиваются гибелью организма» [9]. Считается, что при ЭС, в отличие от ТС, обычно отчётливо проявляются свойства вызвавшего их патогенного фактора и специфических механизмов развития патологического процесса [12]. Исходя из вышеприведенного определения категории КС, эти состояния включают в себя ЭС и ТС, то есть КС являются более высоким классификационным уровнем, что, очевидно, удобно при определении группы ФСО, которые относятся к интенсивной терапии и реаниматологии.

Таким образом, крайние нарушения ФСО имеют стадийность, которая определяется сохранностью механизмов адаптации. Новые концептуальные подходы в общей патологии позволяют уточнить различия между ЭС и ТС. Для этих целей необходимо рассмотрение организма как целостной системы с позиций основ термодинамики, теории функциональных систем, при взгляде на организм, как на открытую неравновесную систему. Это позволит создать модели ФСО, содержательное описание которых будет основой для построения принципов диагностики и терапии каждой категории состояния. Основой такого анализа могут служить руководство патофизиологов А.Ш.Зайчика и Л.П. Чурилова [7], и клинико-физиологический системный анализ в монографии клиницистов И.И. Ерюхина, С.А. Шляпникова [6].

Наиболее важным открытием физиологов явилось то, что организм в состоянии здоровья является многоуровневой, но не иерархической системой. То есть работа целостного организма не определяется каким-либо одним центральным управителем, как например головным мозгом, что было показано в классических опытах А. Гайтона и Х.Дж. Грейджера [4]. Нынешняя рабочая физиологическая гипотеза говорит, что в здоровом состоянии функциям организма присуща значительная автономность, то есть «циклические процессы, и чередование состояний его элементов сохраняют значительную свободу и осциллируют вокруг неких предельных или оптимальных значений в режиме случайной вариации» [7]. В состоянии болезни «свобода осцилляций» начинает уменьшаться и деятельность систем и органов приобретает более прагматичный характер, для обеспечения конкретного полезного результата (и, как правило, в ущерб какой-либо другой системе или органу). На определённом этапе, когда резко возрастает «цена адаптации», ФСО переходит в экстремальное состояние.

Теория функциональных систем П.К.Анохина и современная концепция взаимосвязи структуры и функции [12] позволяют приблизиться к пониманию вопроса о границах ЭС.

Философское положение о неразрывном единстве структуры и функции гласит, что любое изменение функции всегда имеет в основе изменения соответствующей структуры. С другой стороны для нормальной работы любой функциональной системы необходимо обеспечить функционирование контура обратной афферентации. Аксоны афферентных рецепторов располагаются в клеточных структурах соответствующей ткани, и если эта ткань повреждается, то разрывается контур обратной афферентации и прекращает свою деятельность определённая функциональная система.

Интегративная деятельность функциональных систем, которые обеспечивают полезный приспособительный результат, определяет стадии ФСО: переход болезни в ЭС и ЭС в ТС. Эти два кризиса происходят на разном уровне: первый -

на уровне определённых функциональных систем, второй - на межсистемном уровне, который обеспечивает синхронную деятельность нескольких систем, направленную на достижение определённого полезного результата. При переходе болезни в ЭС происходит увеличение энтропии и изменение показателей гомеостаза. Это обусловлено тем, что адаптивные регуляторные механизмы становятся несовершенными, и в обеспечение постоянства внутренней среды включается компенсаторное звено адаптации. Компенсаторное звено адаптации носит аварийный характер, его деятельность характеризуется низкой энергетической эффективностью и истощением структуры, что сопровождается соответствующими биохимическими изменениями. Функциональные реакции в этот период характеризуются целесообразностью, но и гиперреактивностью, что сопровождается увеличением энтропии.

Главным критерием второго перехода является системный дисрегуляторный синдром, который всё чаще обсуждается в медицине. Сегодня проблема «дизинтеграции функций», то есть «патологии регуляции» при различных болезнях человека является одной из главных, если не центральной проблемой патогенеза [12], в том числе при ЭС [6]. Однако сама болезнь уже рассматривается как нарушение гармонии с увеличением энтропии организма и дезинтеграцией [7], а патология мембранной структуры клетки (которая содержит афферентные рецепторы функциональных систем) считается типовой для начала большинства патологических процессов [12]. Поэтому дисрегуляция на уровне определённой системы не может служить предвестником перехода ЭС в ТС. Таким предвестником служит дисрегуляция на более высоком межсистемном уровне, то есть на уровне взаимодействия различных функциональных систем, каждая из которых принимает определённое участие в достижении полезного результата. Десинхронизация на межсистемном уровне при неблагоприятном прогнозе является установленным фактом, но этому факту пока не дано клинической интерпретации. Десинхронизация на межсистемном уровне является той стадией заболевания, когда реакции организма на внешние воздействия обладают отчётливой патогенностью и быстро приводят к повреждению соответствующих структур с включением механизмов танатогенеза.

Кратко обобщая течение общепатологического процесса, можно сказать следующее. Преморбидное состояние характеризуется напряжением адаптивных механизмов, которые обеспечивают регуляцию в соответствии с уровнем патогенного воздействия и сохранение структуры. В случае, когда регуляторные механизмы неадекватны степени патогенного воздействия, происходит повреждение структуры и выход параметров гомеостаза за определённые пределы. Эта стадия характеризуется как болезнь. В дальнейшем, при продолжении воздействия патогенных факторов и нарастающем повреждении структуры, формируются функциональные системы, обеспечивающие полезный приспособительный результат для выживания и сохранения жизненно важных органов. При этом другие органы приносятся в жертву - снижается их энергетический и метаболический потенциал.

В том случае, когда это состояние продолжается долго, или когда механизмы срочной адаптации несовершенны, происходят грубые структурно-функциональные изменения с вовлечением в процесс жизненно важных органов, и соответственно развивается ЭС. Переход ЭС в ТС будет характеризоваться разрушением межсистемных связей и десинхронизацией адаптивных реакций при

внешних воздействиях, появлением парадоксальных биологически нецелесообразных разнонаправленных реакций жизненно важных систем на внешнее воздействие. Именно в этот период организм нуждается в нормализации жизненно важных функций при одновременном подавлении собственной нарушенной программы саногенеза. Одним из ярких примеров ТС можно считать полиорганную недостаточность или, как, очевидно, более физиологично называть «синдром мультисистемой дисфункции» [14]. Этот клинический термин, по сути, отражает нарушение межсистемных взаимодействий, дезинтеграцию функций при ТС, а это значит, что патофизиологический и клинический подходы становятся одним целым. Для определения ФСО и риска перехода ЭС в ТС необходимо использовать объективные клинические критерии.

Клиническая оценка ФСО является одним из центральных вопросов интенсивной терапии. Разнообразие и специфика нозологии требуют знаний частных механизмов заболеваний, что позволяет учитывать роль патогенных факторов и выявлять функциональные системы организма, которые являются главными диагностическими объектами при оценке ФСО. Определённый прогноз при оценке ФСО можно составить на основании изучения длительности и тяжести катаболической стадии и других динамических характеристик заболевания. Параметры ФСО, которые получены при изучении анамнеза и ретроспективном анализе объективных данных важны для построения стратегии лечебного процесса. При определении тактики лечения необходимо использовать объективные данные о ФСО в реальном времени. Такими критериями ФСО должны являться характеристики реактивности организма к различным внешним, в том числе и лечебным воздействиям.

Одной из самых реактивных эффекторных систем является функциональная система обеспечения кислородного баланса. Деятельность этой системы поддерживается интегрированными нейрогуморальными механизмами. Так, например, известно, что потребление кислорода при определённом ФСО постоянно [10]. Его изменение в ту или иную сторону характеризует динамику ФСО и определяет клиническую картину заболевания. В клинике показана высокая эффективность «статусметрии» по данным кислородного баланса для оценки ФСО. Основным принципом определения ФСО является оценка изменений функции в соизмерении с силой внешнего воздействия, то есть динамика состояния организма в процессе функциональной пробы. Так как на определённом отрезке течения болезни потребление кислорода регулируется на соответствующем оптимальном уровне, то изменение этого параметра при внешних воздействиях будет характеризовать состояние устойчивости соответствующей функциональной системы.

В клинике проводятся попытки оценки ФСО по интегральным характеристикам различных систем организма, но, несмотря на развитие информационных технологий и медицинской измерительной техники, комплексная оценка ФСО в реальном времени остаётся прерогативой научных лабораторий. Поэтому различные исследователи ведут поиск наиболее простого диагностического метода по технологии получения биосигнала, который несёт максимум информации о ФСО. Этим требованиям удовлетворяет метод оценки ФСО по данным вариабельности ритма сердца (ВРС). Сейчас уже можно сказать, что эффективность оценки ФСО по данным ВРС подтверждена огромным опытом, но самое главное, что о приоритете метода ВРС в оценке ФСО говорят ученики П.К. Анохина - автора теории

функциональных систем [13] и общие патологи, которые разрабатывают современные методологии изучения здоровья [12].

Вышеуказанные предпосылки явились основанием для выполнения специального исследования по мониторингу ФСО в процессе лечебной гипероксии во время гипербарической оксигенации. Для этих целей разработана специальная диагностическая технология [3], которая позволила в реальном времени исследовать ФСО во время оксигенобаротерапии. Результаты исследований больных показали, что реактивность к гипероксии существенно отличается в пределах одной нозологической единицы, а формы реактивности к гипероксии соответствуют особенностям течения патологии: выраженности клинических проявлений заболевания и эффективности терапии. Это позволило не только оценивать ФСО во время лечебной гипероксии, но и правильно выбирать дозу гипербарического кислорода. У ряда тяжёлых больных, которые находились в экстремальных состояниях, выявлены вегетативные признаки кислородной интоксикации, что позволило выработать новые подходы к применению оксигенобаротерапии. Показано, что динамическая оценка variability ритма сердца (0BPC) может служить критерием регуляторных и энергетических нарушений у больных с шоком [5]. Метод оценки BPC, как критерия ФСО находит всё более широкое применение в интенсивной терапии (ИТ) и анестезиологии. Однако если методическая сторона оценки BPC отработана, то философское понимание этой диагностической технологии требует более углублённого изучения. Обнаружено, что при мультипараметрическом анализе BPC формируется несколько категорий показателей, каждая из которых несёт независимую информацию о состоянии: среднего уровня гомеостатирования, уровня централизации управления сердечным ритмом, степени активности каждого уровня управления, степени синхронизации активности уровней управления. Есть надежда, что углублённый физиологический анализ этой принципиально новой диагностической технологии позволит разработать алгоритмы диагностики категорий ФСО.

**Заключение.** Понятие ФСО является наиболее интегральной характеристикой здоровья. Являясь, по сути, абстрактной категорией, это понятие позволяет охарактеризовать все периоды общепатологического процесса путём описания состояния функциональных систем организма. Оценка соответствующих функциональных систем проводится на основании изучения динамики заболевания, адаптивных резервов организма, изменения структуры и функции при взаимодействии с патогенными факторами и другими внешними воздействиями, в том числе и лечебными. Такая оценка ФСО позволяет отнести данное патологическое состояние к соответствующему кластеру, для которого наиболее вероятен тот или иной прогноз и который требует определённого вида терапии. Для объективной оценки ФСО в клинике наиболее эффективна не оценка состояния отдельных параметров гомеостаза, а изучение реактивности ведущих функциональных систем в процессе лечения при использовании высокотехнологичных современных диагностических методик.

Принципиально важно определить категории ФСО, которые широко используются в ИТ. ЭС и ТС являются двумя последовательными стадиями тяжёлого течения заболевания. Эти категории ФСО не должны подменяться друг другом, так как имеют вполне определённую, качественно отличающуюся, патофизиологическую характеристику. Использование термина КС для обозначения крайних

нарушений ФСО в клинике менее оправдано, так как этот термин обозначает широкий круг заболеваний, которые требуют применения методов интенсивной терапии. Правильное употребление категорий ФСО в практике очень важно, потому что на определённых этапах тяжёлого заболевания, тактика лечения каждой категории патологии должна строиться на совершенно разных принципах.

Очевидно, что представленные абстрактные модели невозможно перенести в клинику как шаблоны. Будучи клиническим физиологом, анестезиолог в каждой конкретной ситуации может провести соответствующее моделирование на основе указанных принципов, с учётом особенностей заболевания. Практический специалист в области ИТ должен знать не столько отдельные механизмы заболеваний и фармакодинамику, сколько современные принципы оценки ФСО как целостной системы. При этих условиях на смену посиндромной терапии придут методы интегративной медицины.

**Список источников:**

1. Вейбл Э.Р. Будущее физиологии // Физиология человека. - 1998. - Т.24. - № 4. - С. 5.
2. Воложин А.И., Порядин Г.В. (ред.). Патологическая физиология. - Т. 3. - М.: Академия. - 2006. - 304 с.
3. Воробьев К.П. Стандарт мониторинга функционального состояния во время ГБО // Вестн. интенс. терапии. - 1999. - № 3. - С. 34-39.
4. Гайтон А. Физиология кровообращения: минутный объём сердца и его регуляция. М.: Медицина, 1969. - 472 с.
5. Григорьев Е.В. Слепушкин В.Д. Кардиоритмография как метод неинвазивного мониторинга регуляторных процессов и энергообеспечения у больных с гиповолемическим шоком // Акт. вопр. интенс. терапии. - 1999. - № 4. - С. 48-52.
6. Ерюхин И.А., Шляпников С.А. Экстремальное состояние. - СПб.: Эскулап, 1997. - 222 с.
7. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Основы общей патологии. - СПб: ЭЛБИ, 1999. - 624 с.
8. Зильбер А.П. Медицина критических состояний. Книга 1. Петрозаводск: Петроз. ун-тет, 1995. - 358 с.
9. Литвицкий П.Ф.(ред.). Патофизиология.- М.: ГЭОТАРМЕД, 2002. - 750 с.
10. Рейнхард К. Зависимость потребления от доставки кислорода - миф или реальность? / Освежающий курс лекций. Архангельск, 1997. - С.44-47.
11. Рябов Г.А. Логика развития интенсивной терапии критических состояний // Анестезиол. и реаниматол. - 1999. - № 1. - С.10-13.
12. Саркисов Д.С., Пальцев М.А., Хитров Н.К. Общая патология человека. - М., 1997. - 608с.
13. Судаков К.В. Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу. М., 1998. - 263 с.
14. Шифман Е.М., Септические осложнения в медицине критических состояний / Сб.: Актуальные проблемы медицины критических состояний. Петрозаводск, 1999. - С. 112-120.
15. Шифрин А.Г., Шифрин Г.А. Научные основы интегративной медицины. Руководство. Запорожье: Дикое поле, 1999. - 200 с.