Министерство народного образования РФ

Институт физической культуры и спорта

Спортивно-педагогический факультет

Курсовой проект

по спортивной физиологии

Тема: “Адаптация к физическим нагрузкам и резервные возможности организма. Стадии адаптации.”

Исполнитель: Портнов

Владимир Борисович

Специальность 033100 –

Физическая культура

Курс 1, группа п-116-СВ

Руководитель:

Караулова Л. К.

### Москва

Оглавление.

Введение.

1. “Стресс” и неспецифические реакции организма на средовые воздействия.

2. Основные положения теории адаптации Селье-Меерсона.

2.1. Адаптационные изменения в сердечно-сосудистой системе.

2.1.1. Адаптационные изменения миокарда.

2.2. Адаптационные изменения систем дыхания и крови.

2.2.1. Адаптационные изменения системы внешнего дыхания.

2.2.2. Адаптационные изменения системы крови.

2.3. Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в процессе адаптации.

3. Основные положения современной теории адаптации.

3.1. Некоторые критические замечания к теории адаптации Селье-Меерсона.

3.2. Теория функциональных систем П. К. Анохина.

3.3. Основные положения современной теории адаптации.

4.Физиологические основы тренированности.

Заключение.

Литература.

Введение

Многообразие и изменчивость в сочетании с динамической стабильностью - основные свойства Природы, неотъемлемой частью которой является Человек. Вне зависимости от точек зрения на пусковой момент зарождения жизни на Земле все живое (от растений и простейших до наиболее высоко развитых существ) с момента своего появления было наделено еще одним, едва ли не важнейшим свойством - приспосабливаемостью, которое в той или иной мере обеспечивало выживаемость вида порой в несовместимых ранее с жизнью условиях их существования в Среде. Приспосабливаемость, как свойство живого, является еще и одной из основных предпосылок к его эволюционированию. Вместе с тем эволюция как глобальный процесс видовых изменений неизбежно включает частные случаи индивидуальных приспособительных изменений внутри вида живых существ в течение их относительно короткого жизненного цикла, хотя эти индивидуальные изменения отнюдь не являются гарантией эволюции целого вида. Именно изучение и знание законов изменения, приспособления и существования в Среде живых существ на протяжении их индивидуального жизненного цикла имеет наибольшее значение для науки и практики, так или иначе связанных с исследованием и обеспечением их жизни.

Специалисту, объектом деятельности которого является Человек, прежде всего необходимо понимание того, что человеческий организм является относительно открытой самоорганизующейся и самоструктурирующейся диссипативной системой, подверженной разнообразным и многочисленным воздействиям Среды. И именно системный подход должен лежать в основе представлений о механизмах и сущности процесса адаптации – приспособления организма к условиям его существования в Среде.

1.“Стресс” и неспецифические реакции организма на средовые воздействия

Исследования реакций и состояний организма в ответ на экстремальные воздействия были начаты еще Ч. Дарвиным (1872). Им проводилось изучение эмоциональных аффектов человека и животных и было обращено внимание на общность и различия изучаемых эмоциональных проявлений [Ч. Дарвин, 1953]. В исследованиях W. B. Cannon (1927) было показано значение симпатико-адреналовой системы в механизмах экстренной мобилизации организма при эмоциогенных реакциях. В работах И. П. Павлова (1900 и др.) и его учеников А. Д. Сперанского (1935, 1936, 1955), М. К. Петро­вой (1946, 1955), К. М. Быкова (1947, 1960) было доказано, что в результате воздействия чрезвычайных раздражителей возникают генерализованные нарушения трофики, заболевания внутренних органов. А. Д. Сперанский (1935) в своей монографии “Элементы построе­ния теории медицины”, основываясь на полученных им экспериментальных данных об однотипных изменениях нервной системы и наличии генерализованного процесса в виде нарушений трофики, кровоизлия­ний, изъязвлений в желудке и кишечнике, изменения надпочечников и других органов, делает заключение о стандартных формах реа­гирования организма на действие чрезвычайных раздраже­ний. Причем в работах А. Д. Сперанского говорится о ведущей роли нервной системы в реализации этих однотипных генерализованных ответных реакций и о том, что именно нервная система определяет целостный характер реакций и те многозвеньевые механизмы, которые участвуют в осуществлении адаптационно-компенсаторных процессов организма [обзор Б. М. Федорова, 1990].

Однако начало “эры общего адаптационного синдрома” положено в попытках честолюбивого канадского ученого Г. Селье открыть новый гормон. Вскрывая трупы умерщвленных им лабораторных животных, которым предварительно вводились экстракты яичников и плаценты или раствор формалина, H. Selye (1936) обнаружил комплекс схожих изменений в различных органах и тканях исследуемого материала. Об этом было сообщено в 1936 г. в журнале “Nature” [Н. Sеlye, “Syndrome produced by Diverse Nocuous Agents”, 1936]. В связи со сказанным Г. Селье (1960) о “ключе к пониманию и оценке…”: обнаружение им общих (позднее – “неспецифических”) структурных изменений в трупах лабораторных объектов, подвергшихся прижизненному действию разнообразных факторов – как раз являлось неоспоримым и прежде всего физиологическим фактом, требующим своего объяснения.

Отвечая на поставленный им самим вопрос о степени неспецифичности обнаруженного им синдрома, Г. Селье (1960) говорит: “…мы не видели вредных стимулов, которые не могли бы вызвать наш синдром”. Показательно, что первоначально вместо термина “стресс” при характеристике открытого им синдрома автор использовал термины “повреждающий” или “вредный” [H. Selye, 1936].

В первой опубликованной в нашей стране монографии Г. Селье (1960) “звучит” текст, который, казалось бы, раз и навсегда должен был определить строгие физиологические рамки изучения и использования открытого им синдрома: “Мы назвали этот синдром “общим” потому, что он вызывается лишь теми агентами, которые приводят к общему состоянию стресса …, и, в свою очередь, вызывает генерализованное, т. е. системное защитное явление”. Эти рамки тем более должны быть “неприкосновенны”, если учесть признание H. Selye, сделанное им в 1952 году : “сегодня, … мне стыдно сказать, что, несмотря на все … возможности, я не сумел прибавить ничего значительного к результа­там первых примитивных экспериментов и наблюдений, проделанных в 1936 году” [Г. Селье, 1960].

Следует специально выделить факт, замеченный в этих ранних исследованиях самим H. Selye (1936 и др.), но так и оставленный без должного внимания и им самим, и его многочисленными последователями. Здесь имеется в виду отмеченная ученым уже в первых экспериментах различная выраженность обнаруженных неспецифических изменений в исследуемом посмертном материале (органах и тканях лабораторных животных), появление которых (по мнению Г. Селье, 1960) было обусловлено прижизненным воздействием различных активных факторов. Более того, вполне приемлемый и абсолютно отвечавший полученным в экспериментах 1936 года данным термин “повреждающее воздействие” не удовлетворял Г. Селье прежде всего в связи с результатами новых экспериментов. Оказалось, что “даже такие вполне физиологические стиму­лы, как кратковременное мышечное напряжение, психическое возбуждение или кратковременное охлаждение, уже вызыва­ют определенные проявления реакции тревоги, например сти­муляцию коры надпочечников” [Г. Селье, 1960]. Нетрудно заметить, что здесь речь уже не идет о синдроме, включающем “триаду” обнаруженных H. Selye в 1936 году изменений, полученных в ответ на экстремальные повреждающие воздействия – “в то время объективная реги­страция стресса зависела от появления грубых структурных нарушений, которые вызывались лишь наиболее сильными стрессорами” [H. Selye, 1952].

В конечном итоге Г. Селье просто объединил все раздражители единым термином “стрессор”, а любые реакции организма на внешние и внутренние воздействия предложил считать “стрессом”. Более того, в поздних работах Г. Селье “стресс” уже перестал быть генерализованной реакцией организма, а стал характеристикой любых неспецифических проявлений на любом уровне организации живой материи [С. Е. Павлов, 2000]. И, как ни странно, такое превращение реального физиологического термина в нечто абсолютно неконкретное (“Слово “стресс” характеризуется как один из наиболее неточных терминов научного словаря и сравнивается со словом грех: оба эти слова обозначают разные вещи для разных людей, оба они являются короткими и эмоционально насыщенными, выражающими нечто такое, что в противном случае пришлось бы описывать с помощью пространных выражений” - У. Седерберг, 1970; “стремление все неспецифические изменения, возникающие в ... организме, трактовать как проявление стресс-реакции делает это понятие расплывчатым и крайне неопределенным” - П. Д. Горизонтов, Т. Н. Протасова, 1968) было безоговорочно принято научным большинством.

Однако именно результаты, полученные Г. Селье в его ранних и последующих исследованиях и несогласие с выдвинутой им концепцией “общего адаптационного синдрома” стимулировало ряд отечественных ученых на изучение особенностей реагирования живого организма на раздражители различной силы. В частности было замечено, что “не все раздражители вызывают однотипную стандартную гормональную реакцию” [П. Д. Горизонтов, Т. Н. Протасова, 1968]. В результате многолетних исследований группы советских ученых были получены результаты, свидетельствующие о том, что организм по разному реагирует на раздражители различной силы [Л. X. Гаркави, 1968a,b; М. А. Уколова, Ю. Н. Бордюшков, Л. X. Гаркави, 1968; Л. X. Гаркави, 1969; М. А. Уколова, Л. X. Гаркави, Е. Б. Квакина, 1970; Е. Б. Квакина, М. А. Уколова, 1969; Е. Б. Квакина, 1972; Л. X. Гаркави, Е. Б. Квакина, 1975; Е. Б. Квакина, Л. X. Гаркави, 1975; Л. X. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова, 1977]. Ими были выделены: неспецифическая реакция организма на действие слабых раздражителей (“реакция тренировки”), неспецифическая реакция организма на действие раздражителей средней силы (“реакция активации”) и неспецифическая реакция организма на сильные воздействия (“реакция стресс”) [Л. X. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова, 1977, 1979]. Стоит предположить, что “чрезмерные” по силе воздействия должны приводить к изменениям в организме человека или животного, несовместимым с его жизнью и служить причиной, его смерти, а следовательно реакции организма на эти воздействия уже не могут рассматриваться в курсе нормальной физиологии [С. Е. Павлов, 2000, 2001].

2.Основные положения теории адаптации Селье-Меерсона

Тем не менее, результаты вышеуказанных исследований [Л. X. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова, 1977, 1979; и др.] были проигнорированы именитым большинством, безоговорочно вставшим на позиции Г. Селье не только в плане принятия его концепции об “общем адаптационном синдроме”, но и в отношении “узаконивания” его представлений о собственно процессе адаптации. В 70-80-х годах сегодня уже прошлого столетия “на свет” появился целый ряд работ, развивающих представления Г. Селье в отношении процесса адаптации в целом. Из этих работ наиболее известны труды Ф. З. Меерсона (1981), Ф. З. Меерсона, М. Г. Пшенниковой (1988) и В. Н. Платонова (1988).

Ф. З. Меерсон (1981) и Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова (1988) определяют “индивидуальную адаптацию”, как “развивающийся в ходе жизни процесс, в результате которого организм приобретает устойчивость к определенному фактору окружающей среды и, таким образом, получает возможность жить в условиях, ранее несовместимых с жизнью и решать задачи, прежде неразрешимые”. Эти же авторы разделяют процесс адаптации на “срочную” и “долговременную” адаптации.

Срочная адаптация по Ф. З. Меерсону (1981) – это по сути экстренное функциональное приспособление организма к совершаемой этим организмом работе.

Долговременная адаптация по Ф. З. Меерсону (1981) и В. Н. Платонову (1988, 1997) – структурные перестройки в организме, происходящие вследствие накопления в организме эффектов многократно повторенной срочной адаптации (так называемый “кумулятивный эффект” в спортивной педагогике – Н. И. Волков, 1986)

Основой долговременной адаптации по Ф. З. Меерсону (1981) является активация синтеза нуклеиновых кислот и белка. В процессе долговременной адаптации по Ф. З. Меерсону (1981) растет масса и увеличивается мощность внутриклеточных систем транспорта кислорода, питательных и биологически активных веществ, завершается формирование доминирующих функциональных систем, наблюдаются специфические морфологические изменения во всех органах, ответственных за адаптацию.

В целом представление о процессе адаптации Ф. З. Меерсона (1981) и его последователей укладывается в концепцию, согласно которой вследствие многократного повторения “стрессовых” воздействий на организм столь же многократно запускаются механизмы “срочной” адаптации, оставляющие “следы”, которые уже инициируют запуск процессов долговременной адаптации. В дальнейшем происходит чередование циклов “адаптация” - “деадаптация” - “реадаптация”. При этом “адаптация” характеризуется увеличением мощности (функциональной и структурной) физиологических систем организма с неизбежной гипертрофией рабочих органов и тканей. В свою очередь “деадаптация” - потеря органами и тканями свойств, приобретенных ими в процессе долговременной адаптации, а “реадаптация” - повторная адаптация организма к неким действующим факторам (в спорте – к “физическим нагрузкам”).

В. Н. Платонов (1997) выделяет три стадии срочных адаптационных реакций:

* Первая стадия связана с активизацией деятельности различных компонентов функциональной системы, обеспечивающей выполнение данной работы. Это выражается в резком увеличении ЧСС, уровня вентиляции легких, потребления кислорода, накопления лактата в крови и т. д.
* Вторая стадия наступает, когда деятельность функциональной системы протекает при стабильных характеристиках основных параметров ее обеспечения, в так называемом устойчивом состоянии.
* Третья стадия характеризуется нарушением установившегося баланса между запросом и его удовлетворением в силу утомления нервных центров, обеспечивающих регуляцию движений и исчерпанием углеводных ресурсов организма.

Формирование “долговременных адаптационных реакций” (сохранена авторская редакция) по мнению В. Н. Платонова (1997) так же протекает стадийно:

* Первая стадия связана с систематической мобилизацией функциональных ресурсов организма спортсмена в процессе выполнения тренировочных программ определенной направленности с целью стимуляции механизмов долговременной адаптации на основе суммирования эффектов многократно повторяющейся срочной адаптации.
* Во второй стадии на фоне планомерно возрастающих и систематически повторяющихся нагрузок происходит интенсивное протекание структурных и функциональных преобразований в органах и тканях соответствующей функциональной системы. В конце этой стадии наблюдается необходимая гипертрофия органов, слаженность деятельности различных звеньев и механизмов, обеспечивающих эффективную деятельность функциональной системы в новых условиях.
* Третью стадию отличает устойчивая долговременная адаптация, выражающаяся в наличии необходимого резерва для обеспечения нового уровня функционирования системы, стабильности функциональных структур, тесной взаимосвязи регуляторных и исполнительных механизмов.
* Четвертая стадия наступает при нерационально построенной, обычно излишне напряженной тренировке, неполноценном питании и восстановлении и характеризуется изнашиванием отдельных компонентов функциональной системы.

2.1.Адаптационные изменения в сердечно-сосудистой системе

2.1.1.Адаптационные изменения миокарда

Сердце, адаптированное к физической нагрузке, обладает высокой сократительной способностью. Но оно сохраняет высокую способность к расслаблению в диастоле при высокой частоте сокращений, что обусловлено улучшением процессов регуляции обмена в миокарде и соответствующим увеличением его массы (гипертрофией сердца).

Гипертрофия — нормальный морфологический феномен усиленной сократительной деятельности (гиперфункции) сердца. Если плотность капиллярного русла на единицу массы сердца при этом повышается или сохраняется на уровне, свойственном нормальному миокарду, гипертрофия происходит в обычных физиологических рамках. Сердечная мышца не испытывает недостатка в кислороде при напряженной работе. Более того, функциональная нагрузка на единицу сердечной массы падает. Следовательно, и тяжелая физическая нагрузка будет переноситься сердцем с меньшим функциональным напряжением.

Истощение источников энергии при напряженных нагрузках стимулирует синтез белковых структур клеточных элементов: как сократительных, так и энергетических (митохондриальных). Если истощение источников энергии превышает физиологические нормы, может наступить перенапряжение, срыв адаптации. В нормально развитом сердце на 1мм3 мышечной массы в покое раскрыты 2300 капилляров. При мышечной работе раскрываются дополнительно около 2000 капилляров. Долговременная адаптация обеспечивается усилением биосинтетических процессов в сердечной мышце и увеличением ее массы. При периодических физических нагрузках адаптация сердца растягивается во времени, периоды отдыха от нагрузок приводят к сбалансированному увеличению структурных элементов сердца. Масса сердца увеличивается в пределах 20-40%*.* Капиллярная сеть растет пропорционально увеличивающейся массе. Тренированное, умеренно гипертрофированное сердце в условиях относительного физиологического покоя имеет пониженный обмен, умеренную брадикардию, сниженный минутный объем. Оно работает на 15-20% экономичнее, чем нетренированное. При систематической мышечной работе в сердечной мышце тренированного сердца снижается скорость гликолитических процессов: энергетические продукты расходуются более экономно.

Морфологические перестройки сердца проявляются в увеличении как мышечной массы, так и клеточных энергетических машин — митохондрий. Увеличивается также масса мембранных систем. Иначе говоря, чувствительность сердца к симпатическим влияниям, усиливающим его функции, при мышечной работе повышается. Одновременно совершенствуются и механизмы экономизации: в покое и при малоинтенсивной нагрузке сердце работает с низкими энергозатратами и наиболее рациональным соотношением фаз сокращения.

Если сократительная масса сердца увеличивается на 20-40%*,* то функциональная нагрузка на единицу массы уменьшается на соответствующую величину. Это один из наиболее надежных и эффективных механизмов сохранения потенциальных ресурсов сердца.

Как свидетельствует практический опыт, юные спортсмены, имеющие физиологически гипертрофированное сердце, хорошо адаптируются к физическим нагрузкам умеренной мощности. При выполнении нагрузки предельной мощности у них отчетливо проявляется гипердинамический синдром. Восстановительные процессы отличаются высокой скоростью. Полезная производительность сердца возрастает по сравнению с нетренированным примерно в два раза. Между тем нагрузка на единицу массы тренированного сердца при максимальной работе возрастает до 25%. Иначе говоря, перегрузка такого сердца практически исключается даже при весьма напряженной мышечной работе, характерной для современного спорта.

Увеличение ЧСС и сократительной способности сердца - естественные адаптивные реакции на нагрузку. Не случайно ЧСС сохраняет свою значимость как показатель адаптации сердца при использовании любых, самых современных функциональных проб с физической нагрузкой. Мышечная работа требует повышенного притока кислорода и субстратов к мышцам. Это обеспечивается увеличенным объемом кровотока через работающие мышцы. Поэтому увеличение минутного объема кровотока при работе - один из наиболее надежных механизмов срочной адаптации к динамической нагрузке. В нетренированном сердце взрослого человека резервы повышения ударного объема крови исчерпываются уже при ЧСС 120-130 уд /мин. Дальнейший рост минутного объема происходит только за счет ЧСС. По мере роста тренированности расширяется диапазон ЧСС, в пределах которого ударный объем крови продолжает увеличиваться. У высокотренированных спортсменов и детей он продолжает нарастать и при ЧСС 150-160 уд /мин.

В самой сердечной мышце срочные адаптацтонные изменения проявляются в мобилизации энергетических ресурсов. Первичными субстратами окисления в сердечной мышце служат жирные кислоты, глюкоза, в меньшей степени - аминокислоты. Энергия их окисления аккумулируется митохондриями в виде АТФ, а затем транспортируется к сократительным элементам сердца.

При повышении ударного объема крови сокращения сердца учащаются. Происходит это вследствие более эффективного использования энергии АТФ. Повышение сократительной способности сердца сочетается с совершенствованием восстановительных процессов во время диастолы [Я. М. Коц, 1983].

2.2.Адаптационные изменения систем дыхания и крови

2.2.1.Адаптационные изменения системы внешнего дыхания.

Мышечная работа вызывает многократное (в 15-20 раз) увеличение объема легочной вентиляции. У спортсменов, тренирующихся преимущественно на выносливость, минутный объем легочной вентиляции достигает 130-150 л/мин и более. У нетренированных людей увеличение легочной вентиляции при работе Является результатом учащения дыхания. У спортсменов при высокой частоте дыхания растет и глубина дыхания. Это наиболее рациональный способ срочной адаптации дыхательного аппарата к нагрузке. Достижение предельных величин легочной вентиляции, что свойственно высококвалифицированным спортсменам, является результатом высокой согласованности актов с сокращением дыхательных мышц, а также с движениями в пространстве и во времени: расстройство координации в работе дыхательных мышц нарушает ритм дыхания и приводит к ухудшению легочной вентиляции.

Решающая роль в нарастании объема легочной вентиляции в начале работы принадлежит нейрогенным механизмам. Импульсация от сокращающихся скелетных мышц, а также нисходящие нервные импульсы из двигательных зон коры полушарий большого мозга стимулируют дыхательный центр. Гуморальные факторы регуляции включаются позже, при продолжающейся работе и достижении адекватных ей величин легочной вентиляции. Регуляторная роль СО2 проявляется в поддержании необходимой частоты дыхания и установлении необходимого соответствия легочной вентиляции величине физической нагрузки.

Систематическая мышечная деятельность сопровождается увеличением силы дыхательной мускулатуры. Отчетливо растет мощность дыхательных движений. Скорость движения воздушной струи у спортсменов достигает 7-7,5 л/с на вдохе и 5-6 л/с на выдохе. У нетренированных людей мощность вдоха не превышает 5-5,5 л/с, выдоха - 5 л/с.

Важным физиологическим механизмом повышения эффективности внешнего дыхания является закрепление условнорефлекторных связей, обеспечивающих согласование дыхания с длительностью выполнения отдельных частей целостного акта (например, при плавании). В этом отчетливо проявляется системный характер управления физиологическими функциями [Я. М. Коц, 1983].

2.2.2.Адаптационные изменения системы крови.

Первичной ответной реакцией системы крови на физическую нагрузку являются изменения в составе форменных элементов крови. Наиболее отчетливы сдвиги в так называемой белой крови — лейкоцитах. Миогенный лейкоцитоз характеризуется преимущественным увеличением зернистых лейкоцитов в общем кровотоке. Одновременно происходит разрушение части лейкоцитов: при напряженной физической нагрузке резко уменьшается число эозинофилов. Структурный материал, образующийся при их распаде, идет на пластические нужды, на восстановление и биосинтез клеточных структур.

Физическая нагрузка, связанная с эмоциональными напряжениями, вызывает более значительные сдвиги в составе крови. Увеличение числа эритроцитов в крови - надежный инструмент повышения устойчивости к мышечной гипоксии. Нормальная лейкоцитарная формула после физических нагрузок восстанавливается, как правило, в течение суток. Система так называемой красной крови восстанавливается медленнее: через 24 часа отдыха сохраняются и увеличенное число эритроцитов, и незрелые их формы - ретикулоциты. У спортсменов 16-18 лет после напряженной мышечной работы появляются также и незрелые формы тромбоцитов. В результате мышечной деятельности активизируется система свертывания крови. Это одно из проявлений срочной адаптации организма к воздействию физических нагрузок. В процессе активной двигательной деятельности возможны травмы с последующим кровотечением. Программируя “с опережением” такую ситуацию, организм повышает защитную функцию системы свертывания крови. Это своеобразная адаптация впрок, на случай повреждений при мышечной работе. Восстановление системы свертывания крови происходит в течение 24-36 часов после нагрузки [Я. М. Коц, 1983].

2.3.Роль гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в процессе адаптации

Структурные изменения на клеточном и органном уровнях при физических нагрузках начинаются с мобилизации эндокринной функции, и в первую очередь — гормональной системы гипоталамус—гипофиз—надпочечники. Схематически это выглядит следующим образом. Гипоталамус преобразует нервный сигнал реальной или предстоящей физической нагрузки в эфферентный, управляющий, гормональный сигнал. В гипоталамусе освобождаются гормоны, активирующие гормональную функцию гипофиза. Ведущую роль в выработке адаптивных реакций среди этих гормонов играет кортиколиберин. Под его влиянием освобождается адренокортикотропный гормон гипофиза (АКТГ), который вызывает мобилизацию надпочечников. Гормоны надпочечников повышают устойчивость организма к физическим напряжениям.

В обычных условиях жизнедеятельности организма уровень АКТГ в крови служит и регулятором его секреции гипофизом. При увеличении содержания АКТГ в крови его секреция автоматически затормаживается. Но при напряженной физической нагрузке система автоматической регуляции изменяется. Интересы организма в период адаптации требуют интенсивной функции надпочечников, которая стимулируется повышением концентрации АКТГ в крови.

Адаптация к физической нагрузке сопровождается и структурными изменениями в тканях надпочечников. Эти изменения приводят к усилению синтеза кортикоидных гормонов. Глюкокортикоидный ряд гормонов активирует ферменты, ускоряющие образование пировиноградной кислоты и использование ее в качестве энергетического материала в окислительном цикле. Одновременно стимулируются и процессы ресинтеза гликогена в печени. Глюкокортикоиды повышают и энергетические процессы в клетке, освобождают биологически активные вещества, которые стимулируют устойчивость организма к внешним воздействиям.

Гормональная функция коры надпочечников во время мышечной работы небольшого объема практически не меняется. Во время большой по объему нагрузки происходит мобилизация этой функции. Неадекватные, чрезмерные нагрузки вызывают угнетение функции. Это своеобразная защитная реакция организма, предупреждающая истощение его функциональных резервов. Секреция гормонов коры надпочечников меняется при систематической мышечной работе в целом по правилу экономизации. Повышенная продукция гормонов мозгового слоя надпочечников способствует росту энергопроизводства, усилению мобилизации гликогена печени и скелетных мышц. Адреналин и его предшественники обеспечивают формирование адаптивных изменений и до начала действия физической нагрузки. Таким образом, гормоны надпочечников способствуют формированию комплекса адаптивных реакций, направленных на повышение устойчивости клеток и тканей организма к действию физических нагрузок. Надо сказать, что этим прекрасным адаптивным эффектом обладают только эндогенные гормоны, т. е. гормоны, выработанные собственными железами организма, а не введенные извне. Использование экзогенных гормонов не имеет физиологического смысла. В функциях мозгового и коркового слоев надпочечников в процессе адаптации к физическим нагрузкам складываются новые соотношения взаимной коррекции. Так, при увеличенной продукции адреналина — гормона мозгового слоя надпочечников — увеличивается и продукция кортикостероидов, сдерживающих его мобилизующую роль. Иначе говоря, создаются условия для оптимального и адекватного нагрузке изменения продукции гормонов мозгового и коркового слоев надпочечников.

3.Основные положения современной теории адаптации

3.1. Некоторые критические замечания к теории адаптации Селье-Меерсона

Тем не менее “теория адаптации” в редакции Ф. З. Меерсона (1981), Ф. З. Меерсона, М. Г. Пшенниковой (1988) и В. Н. Платонова (1988, 1997) не способна дать ответ на целый ряд крайне важных для теории и практики вопросов [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 1998; С. Е. Павлов, 2000, 2001]. В монографии С. Е. Павлова (2000) целая глава посвящена критическому анализу основных положений “господствующей” (по выражению автора) “теории адаптации”, основные претензии к которой со стороны указанного автора сводятся к следующему:

1. Неспецифические реакции в “теории адаптации” Ф. З. Меерсона (1981) и его последователей представлены исключительно “стрессом”, который к сегодняшнему дню в редакции большинства авторов напрочь лишен своего изначального физиологического смысла. С другой стороны, возвращение термину “стресс” его изначального физиологического смысла делает процесс адаптации (а следовательно и - жизни) в редакции Ф. З. Меерсона и его последователей дискретным, что уже противоречит и логике и законам физиологии;
2. “Теория адаптации” в редакции Ф. З. Меерсона (1981), Ф. З. Меерсона, М. Г. Пшенниковой (1988), В. Н. Платонова (1988, 1997) носит преимущественно неспецифическую направленность, что с учетом выхолощенности неспецифического звена адаптации не позволяет считать ее “работающей”;
3. Представления о процессе адаптации Ф. З. Меерсона (1981) и В. Н. Платонова (1988, 1997) носят недопустимо механистический, примитивный, линейный характер (адаптация-деадаптация-реадаптация), что не отражает сущности сложных, реально протекающих в живом организме физиологических процессов;
4. В “теории адаптации” проповедуемой Ф. З. Меерсоном (1981) и его последователями проигнорированы принципы системности при оценке происходящих в организме процессов. Более того, их позиция в отношении процесса адаптации никоим образом не может быть названа системной, а, следовательно, предложенная ими “теория адаптации” не применима для ее использования в исследовательской работе и практике;
5. Разделение единого процесса адаптации на “срочную” и “долговременную” адаптации физиологически необоснованно;
6. Терминологическая база “господствующей теории адаптации” не соответствует физиологическому содержанию происходящего в целостном организме процесса адаптации
7. Если встать на позиции “теории адаптации” Селье-Меерсона, то следует признать, что лучшими спортсменами во всех видах спорта должны быть культуристы – именно у них максимально развиты все группы мышц. Тем не менее это не так. И кстати сегодняшнее понимание термина “тренированность” (в большей степени педагогического понятия) ни в коей мере не соответствует физиологическим реалиям как раз в связи с неприятием спортивно-педагогическим большинством физиологических реалий [С. Е. Павлов, 2000];

3.2.Теория функциональных систем П. К. Анохина

Впервые понятие системности в русской физиологии с целью исследования жизнедеятельности целого организма и в приложении к процессам высшей нервной деятельности ввел И. П. Павлов: “...Человек есть, конечно система ..., как и всякая другая в природе, подчиняющаяся неизбежным и единым для всей природы законам, но система в горизонте нашего научного видения, единственная по высочайшему саморегулированию ... система в высочайшей степени саморегулирующаяся, сама себя поддерживающая, восстанавливающая...” [И. П. Павлов, 1951]. Вместе с тем, с расширением знаний о механизмах поведенческого акта, развитием и усовершенствованием методики исследований, с появлением новых фактов, вступавших в противоречие с канонами рефлекторной теории, ограниченной узкими рамками афферентно-эффекторных отношений, становилось все более ясно, что условный рефлекс, объясняющий тот или иной поведенческий акт по декартовской формуле “стимул-реакция” не может полностью объяснить приспособительный характер поведения человека и животных. Согласно классическому рефлекторному принципу, поведение заканчивается только действием, хотя важны не столько сами действия, сколько их приспособительные результаты [П. К. Анохин, 1949; К. В. Судаков, 1987].

Интенсивный рост числа результатов различных исследований способен привести исследователя к ощущению беспомощности перед половодьем аналитических фактов. Очевидно, что только нахождение какого-то общего принципа может помочь разобраться в логических связях между отдельными фактами и позволить на ином, более высоком уровне проектировать новые исследования. Системный подход в науке позволяет осмыслить то, чего нельзя понять при элементарном анализе накопленного в исследованиях материала. Системность – тот ключ, который позволяет соединить уровень целостного и уровень частного, аналитически полученного результата, заполнить пропасть, разделяющую эти уровни. Создание концепции функциональной системы – серьезнейшая задача, решение которой позволяет сформулировать принцип работы, находящийся, с одной стороны в области целостности и носящий черты интегративного целого, а с другой – в аналитической области. Функциональная система позволяет осуществлять исследование в любом заданном участке целого с помощью любых методов. Но эти исследования находятся в тесном единстве благодаря функциональной системе, показывающей, где и как ведутся данные исследования [П. К. Анохин, 1978]. “…Только физиологический анализ на уровне функциональной системы может охватить функцию целого организма в целостных актах без потери физиологического уровня трактовки ее отдельных компонентов” [П. К. Анохин, 1968].

Отмечено множество попыток создания теории систем. Более того, коллективом авторов из NASA было даже предложено выделить специальную науку о "биологических системах" ("Biologikal Systems Science", 1971). Потребность введения целостного подхода при объяснении функций организма ощущалась большинством исследователей, но решалась ими различным образом. Одними исследователями отрицалось наличие чего-либо специфического в целостной организации и делалась попытка объяснить ее, основываясь только на свойствах элементов целостных образований, что характерно для механистического подхода в понимании целого. Другая группа ученых допускала существование некоей неорганической силы, обладающей качеством “одухотворения” и формирования организованного целого, в большей или меньшей степени отстаивая виталистические позиции [П. К. Анохин, 1978].

При всеобщем понимании необходимости системного подхода в оценке целостных и разрозненных функций живого организма (“Главные проблемы биологии ... связаны с системами и их организацией во времени и пространстве” - Н. Винер, 1964; “...поиски “системы” как более высокого и общего для многих явлений принципа функционирования могут дать значительно больше, чем только одни аналитические методы при изучении частных процессов” - П. К. Анохин, 1978) до настоящего времени нет единства в трактовке определения системности у различных авторов [В. В. Парин, Р. М. Баевский, 1966; М. М. Хананашвили, 1978; О. С. Андрианов, 1983; В. А. Шидловский, 1973, 1978, 1982; Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова, 1988; В. Н. Платонов, 1988, 1997; и др.]. Более того, попытки соблюсти принципы системности приобрели различные формы, среди которых выделены:

1. Количественно-кибернетический “системный” подход, рассматривающий биологические системы с позиций теории управления и широко использующий математическое моделирование физиологических функций в попытках выявления общих закономерностей.
2. Иерархический “системный” (или “системно-структурный”) подход, рассматривающий процессы взаимодействия отдельных частей в организме в плане их усложнения: от молекул - к клеткам, от клеток - к тканям, от тканей к органам и т. д.[[1]](#footnote-1)
3. Анатомо-физиологический “системный” подход, отражающий объединение органов по их физиологическим функциям: “сердечно-сосудистая система”, “пищеварительная система”, “нервная система” и проч.[[2]](#footnote-2) [П. К. Анохин, 1978; К. В. Судаков, 1987].

Едва ли есть хоть одно направление в современной науке, где так или иначе не употреблялся бы термин “система”, имеющий к тому же весьма древнее происхождение. Вместе с тем термин “система” в большинстве случаев употребляется как характеристика чего-то собранного вместе, упорядоченного, организованного, но при этом вне упоминания или даже “подразумевания” критерия, по которому компоненты собраны, упорядочены, организованы [П. К. Анохин, 1978]. В качестве примера: достаточно широко распространено употребление учеными и практиками в медицине и физиологии словосочетаний “сердечно-сосудистая система”, “легочная система” и др., что принимается ими самими за доказательство “системности” их образа мышления при анализе имеющегося некоего фактического материала. Представление о системе, как о взаимодействующих компонентах и, собственно, их взаимодействие “не может сформировать систему, поскольку анализ истинных закономерностей функционирования с точки зрения функциональной системы раскрывает скорее механизм “содействия” компонентов, чем их “взаимодействие”” и “...система, при своем становлении приобретает собственные и специфические принципы организации, не переводимые на принципы и свойства тех компонентов и процессов, из которых формируются целостные системы” [П. К. Анохин, 1978]. Вместе с тем, “характерной чертой системного подхода является то, что в исследовательской работе не может быть аналитического изучения какого-то частичного объекта без точной идентификации этого частного в большой системе” [П. К. Анохин, 1978].

Теория функциональной системы была разработана П. К. Анохиным (1935) в результате проводимых им исследований компенсаторных приспособлений нарушенных функций организма. Как показали эти исследования, всякая компенсация нарушенных функций может иметь место только при мобилизации значительного числа физиологических ком­понентов, зачастую расположенных в различных отделах центральной нерв­ной системы и рабочей периферии, тем не менее всегда функционально объеди­ненных на основе получения конечного приспособительного эффекта. Такое функциональное объединение различно локализованных структур и процессов на основе получения конечного (приспособительного) эффекта и было названо “функциональной системой” [П. К. Анохин, 1968]. При этом принцип функциональной системы используется как единица саморегуляторных приспособлений в многообразной деятельности целого организма. “Понятие функциональной системы представляет со­бой прежде всего динамическое понятие, в котором ак­цент ставится на законах формирования какого-либо функционального объединения, обязательно заканчива­ющегося полезным приспособительным эффектом и включающего в себя аппараты оценки этого эффекта” [П. К. Анохин, 1958]. Ядром функ­циональной системы является приспособительный эффект, определяющий состав, перестрой­ку эфферентных возбуждений и неизбежное обратное афферентирование о результате промежуточного или конечного при­способительного эффекта. Понятие функциональной системы охватывает все стороны приспособительной деятельности целого организма, а не только взаимо­действия или какую-либо комбинацию нервных центров (“констелляция нервных центров” – А. А. Ухтомский, 1966) [П. К. Анохин, 1958].

Согласно теории функциональных систем, центральным системообразующим фактором каждой функциональной системы является результат ее деятельности, определяющий в целом для организма нормальные условия течения метаболических процессов [П. К. Анохин, 1980]. Именно достаточность или недостаточность результата определяет поведение системы: в случае его достаточности организм переходит на формирование другой функциональной системы с другим полезным результатом, представляющим собой следующий этап в универсальном континууме результатов. В случае недостаточности полученного результата происходит стимулирование активирующих механизмов, возникает активный подбор новых компонентов, создается перемена степеней свободы действующих синаптических организаций и, наконец, после нескольких “проб и ошибок” находится совершенно достаточный приспособительный результат. Таким образом, системой можно назвать только комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов для получения конкретного полезного результата [П. К. Анохин, 1978].

Были сформулированы основные признаки функцио­нальной системы как интегративного образования:

1. Функциональная система является центрально-периферическим образованием, становясь, таким образом, конкретным аппаратом саморегуляции. Она поддерживает свое единство на основе циклической циркуляции от периферии к центрам и от центров к пери­ферии, хотя и не является “кольцом” в полном смысле этого слова.
2. Существование любой функциональной системы непременно свя­зано с получением какого-либо четко очерченного приспособительного эффекта. Именно этот конечный эффект определяет то или иное распре­деление возбуждений и активностей по функциональной системе в целом.
3. Другим абсолютным признаком функциональной системы является наличие рецепторных аппаратов, оценивающих результаты ее действия. Эти рецепторные аппараты в одних случаях могут быть врожденными, в других это могут быть обширные афферентные образования центральной нервной системы, воспринимающие афферент­ную сигнализацию с периферии о результатах действия. Характерной чертой такого афферентного аппарата является то, что он складывается до получения самих результатов действия.
4. Каждый результат действия такой функциональной системы формирует поток обратных афферентаций, представляющих все важнейшие призна­ки (параметры) полученных результатов. В том случае, когда при подборе наиболее эффективного результата эта обратная афферентация закреп­ляет последнее наиболее эффективное действие, она становится “санк­ционирующей афферентацией” [П. К. Анохин, 1935].
5. В поведенческом смысле функциональная система имеет ряд дополнительных широко разветвленных аппаратов.
6. Жизненно важные функциональные системы, на основе которых строится приспособительная деятельность новорожденных животных к характерным для них экологическим факторам, обладают всеми указанными выше чертами и архитектурно оказываются созревшими точно к моменту рождения. Из этого следует, что объединение частей функциональной системы (прин­цип консолидации) должно стать функционально полноценным на каком-то сроке развития плода еще до момента рождения [П. К. Анохин, 1968]*.*

Функциональная система всегда гетерогенна. Конкретным механизмом взаимодействия компонентов любой функциональной системы является освобождение их от избыточных степеней свободы, не нужных для получения данного конкретного результата, и, наоборот, сохранение всех тех степеней свободы, которые способствуют получению результата. В свою очередь, результат через характерные для него параметры и благодаря системе обратной афферентации имеет возможность реорганизовать систему, создавая такую форму взаимодействия между ее компонентами, которая является наиболее благоприятной для получения именно запрограммированного результата. Смысл системного подхода состоит в том, что элемент или компонент функционирования не должен пониматься как самостоятельное и независимое образование, он должен пониматься как элемент, чьи оставшиеся степени свободы подчинены общему плану функционирования системы, направляемому получением полезного результата. Таким образом, результат является неотъемлемым и решающим компонентом системы, создающим упорядоченное взаимодействие между всеми другими ее компонентами.

Все ранее известные формулировки систем построены на принципе взаимодействия множества компонентов. Вместе с тем элементарные расчеты показывают, что простое взаимодействие огромного числа компонентов, например, человеческого организма, ведет к бесконечно огромному числу степеней их свободы. Даже оценивая только число степеней свобод основных компонентов центральной нервной системы, но, принимая при этом во внимание наличие по крайней мере пяти возможных изменений в градации состояний нейрона [T. Bullock, 1958], можно получить совершенно фантастическую цифру с числом нулей на ленте длиной более 9 км [П. К. Анохин, 1978]. То есть простое взаимодействие компонентов реально не является фактором, объединяющим их в систему. Именно поэтому в большинство формулировок систем входит термин “упорядочение”. Однако, вводя этот термин, необходимо понять, что же “упорядочивает” “взаимодействие” компонентов системы, что объединяет эти компоненты в систему, что является системообразующим фактором. П. К. Анохин (1935, 1958, 1968, 1978, 1980 и др.) считает, что “таким упорядочивающим фактором является результат деятельности системы”. Согласно предложенной им концепции, только результат деятельности системы может через обратную связь (афферентацию) воздействовать на систему, перебирая при этом все степени свободы и оставляя только те, которые содействуют получению результата. “Традиция избегать результат действия как самостоятельную физиологическую категорию не случайна. Она отражает традиции рефлекторной теории, которая заканчивает “рефлекторную дугу” только действием, не вводя в поле зрения и не интерпретируя результат этого действия” [П. К. Анохин, 1958]. “Смешение причины с основанием и смешение действия с результатами распространено и в нашей собственно повседневной речи” [M. Bunge, 1964]. “Фактически физиология не только не сделала результаты дей­ствия предметом научно объективного анализа, но и всю терминологию, выработанную почти на протяжении 300 лет, построила на концепции дугообразного характера течения приспособительных реакций (“рефлекторная дуга”)” [П. К. Анохин, 1968]. Но “результат господствует над системой, и над всем формированием системы доминирует влияние результата. Результат имеет императивное влияние на систему: если он недостаточен, то немедленно эта информация о недостаточности результата перестраивает всю систему, перебирает все степени свободы, и в конце концов каждый элемент вступает в работу теми своими степенями свободы, которые способствуют получению результата” [П. К. Анохин, 1978].

“Поведение” системы определяется прежде всего ее удовлетворенностью или неудовлетворенностью полученным результатом. В случае удовлетворенности системы полученным результатом, организм “переходит на формирование другой функциональной системы, с другим результатом, представляющим собой следующий этап в универсальном непрерывном континууме результатов” [П. К. Анохин, 1978]. Неудовлетворенность системы результатом стимулирует ее активность в поиске и подборе новых компонентов (на основе перемены степеней свободы действующих синаптических организаций – важнейшего звена функциональной системы) и достижении достаточного приспособительного результата. Более того, одно из главнейших качеств биологической самоорганизующейся системы состоит в том, что система в процессе достижения окончательного результата непрерывно и активно производит перебор степеней свободы множества компонентов, часто даже в микроинтервалах времени, чтобы включить те из них, которые приближают организм к получению конкретного запрограммированного результата. Получение системой конкретного результата на основе степени содействия ее компонентов определяет упорядоченность во взаимодействии множества компонентов системы, а, следовательно, любой компонент может быть задействован и войти в систему только в том случае, если он вносит свою долю содействия в получение запрограммированного результата. В соответствии с этим, в отношении компонентов, входящих в систему, более пригоден термин “взаимосодействие” **[**П. К. Анохин, 1958, 1968 и др.**]**, отражающий подлинную кооперацию компонентов множества отобранных ею для получения конкретного результата. “Системой можно назвать только комплекс таких избирательно вовлеченных компонентов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают характер взаимосодействия компонентов для получения фокусированного полезного результата” [П. К. Анохин, 1978]. Именно потому, что в рассматриваемой концепции результат оказывает центральное организующее влияние на все этапы формирования системы, а сам результат ее функционирования является по сути функциональным феноменом, вся архитектура системы была названа функциональной системой [П. К. Анохин, 1978].

Следует подчеркнуть, что “функциональные системы организма складываются из динамически мобилизуемых структур в масштабе целого организма и на их деятельности и окончательном результате не отражается исключительное влияние какой-нибудь участвующей структуры анатомического типа”, более того, “компоненты той или иной анатомической принадлежности мобилизуются и вовлекаются в функциональную систему только в меру их содействия получению запрограммированного результата” [П. К. Анохин, 1978]. Введение понятия структуры в систему приводит к ее пониманию как чего-то жестко структурно детерминированного. Вместе с тем, именно динамическая изменчивость входящих в функциональную систему структурных компонентов является одним из ее самых характерных свойств. Кроме того, в соответствии с требованиями, которые функция предъявляет структуре, живой организм обладает крайне важным свойством внезапной мобилизуемости его структурных элементов. “…Существование результата системы как определяющего фактора для формирования функциональной системы и ее фазовых реорганизаций и наличие специфического строения структурных аппаратов, дающего возможность немедленной мобилизации объединения их в функциональную систему, говорят о том, что истинные системы организма всегда функциональны по своему типу”, а это значит, что “функциональный принцип выборочной мобилизации структур является доминирующим” [П. К. Анохин, 1978].

Не менее важным обстоятельством является то, что функциональные системы, обеспечивающие какой-то результат на данном уровне иерархии, можно изолировать только с дидактической целью. В конечном итоге единственно полноценной функциональной системой является собственно живой организм, существующий в непрерывном пространственно-временном континууме получаемых приспособительных результатов. Выделение любых функциональных систем в организме в достаточной степени искусственно и может быть оправдано лишь с позиций облегчения их исследования. Вместе с тем, эти “функциональные системы” сами по себе являются взаимосодействующими компонентами целостных функциональных систем используемых организмом в процессе своего существования в Среде. Поэтому, по мнению П. К. Анохина (1978), говоря о составе функциональной системы, необходимо иметь в виду тот факт, что “...каждая функциональная система, взятая для исследования, неизбежно находится где-то между тончайшими молекулярными системами и наиболее высоким уровнем системной организации в виде, например, целого поведенческого акта”.

Независимо от уровня своей организации и от количества составляющих их компонентов функциональные системы имеют принципиально одну и ту же функциональную архитектуру, в которой результат является доминирующим фактором, стабилизирующим организацию систем [П. К. Анохин, 1978].

Центральная архитектура целенаправленного поведенческого акта, развертывается последовательно и включает следующие узловые механизмы:

1. Афферентный синтез.
2. Принятие решения.
3. Формирование акцептора результата действия.
4. Обратная афферентация (эфферентный синтез).
5. Целенаправленное действие.
6. Санкционирующая стадия поведенческого акта [П. К. Анохин, 1968].

Таким образом функциональная система по П. К. Анохину (1935) это - законченная единица деятельности любого живого организма и состоящая из целого ряда узловых механизмов, которые обеспечивают логическое и физиологическое формирование поведенческого акта. Образование функциональной системы характеризуется объединением частных физиологических процессов организма в единое целое, обладающее своеобразием связей, отношений и взаимных влияний именно в тот момент, когда все эти компоненты мобилизованы на выполнение конкретной функции.

3.3.Основные положения современной теории адаптации

Организм человека не является чем-то неизменным, а даже в достаточно короткие промежутки времени подвержен достаточной изменчивости прежде всего в связи с его динамически меняющимися функциональными состояниями [С. Е. Павлов, 2000 и др.], не говоря уже об относительно растянутой во времени гомеоретической изменчивости его гомеостатических констант [К. Уоддингтон, 1957, 1970]. Все эти процессы подчиняются строгим физиологическим законам, рассматривающим организм как единое целое со средой его существования - “организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него” [Сеченов И. М., 1952]. При этом именно законы адаптации человеческого организма с учетом его генотипических и фенотипических особенностей являются определяющими в формировании тех или иных результатов любой деятельности человека, включая и его деятельность в спорте [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 1998; С. Е. Павлов, 1999; С. Е. Павлов, 2000].

Однако прежде чем представить основные положения современной теории адаптации [С. Е. Павлов, 2000], следует еще раз вернуться к теории функциональных систем П. К. Анохина (1935, 1958, 1968, 1970, 1980 и др.), лежащей в основе данной теории адаптации. В частности, по мнению С. Е. Павлова (2000), необходимо обратить внимание на одно из высказываний великого физиолога: “Как целостное образование любая функциональная система имеет вполне специфические для нее свойства, которые в целом придают ей пластичность, подвижность и в какой-то степени независи­мость от готовых жестких конструкций различных связей как в пределах самой центральной системы, так и в масштабе целого организма” [П. К. Анохин, 1958, 1968]. Именно здесь кроется ошибка П. К. Анохина и это именно тот момент, который до настоящего времени обусловливал фактическую невозможность реального использования теории функциональных систем как в физиологии, так и в других дисциплинах. П. К. Анохин (1958, 1968) наделил функциональные системы свойством практически безграничной лабильности (возможности неограниченного выбора компонентов для получения одного и того же “полезного результата”) и таким образом лишил функциональные системы присущих им черт функционально-структурной специфичности [С. Е. Павлов, 2000].

Тем не менее функциональные системы обладают свойством относительной лабильности лишь на определенных этапах своего формирования, постепенно теряя это свойство к моменту окончательного формирования системы [С. Е. Павлов, 2000]. В этом случае целостные функциональные системы организма (по “внешнему” содержанию – его многочисленные поведенческие акты) становятся предельно специфичными и “привязываются” к вполне конкретным структурным образованиям организма [С. Е. Павлов, 2000, 2001]. Другими словами пробегание 100-метровой дистанции трусцой и с максимальной скоростью – две совершенно разные функциональные системы бега, обеспечиваемые различными структурными компонентами. Равно как примерами различных функциональных систем являются например проплывания с одной скоростью, но разными стилями одной и той же дистанции. Более того, изменение любых параметров двигательного акта при сохранении одинакового конечного результата также будет свидетельствовать о “задействовании” в данных поведенческих актах различных функциональных систем, “собранных” из различных структурно-функциональных компонентов. Однако это положение не принимается сегодня спортивными педагогами (в противном случае им придется кардинальным образом пересмотреть свои позиции по вопросам теории и методики спортивной тренировки). Так В. Н. Платоновым (1988, 1997) в защиту концепции абсолютной лабильности функциональных систем приводятся данные о проплывании соревновательной дистанции Линой Качюшите, свидетельствующие лишь о том, что одного и того же конечного результата можно достичь при разной частоте гребковых движений. Однако, здесь г-н В. Н. Платонов проигнорировал как ряд положений теории функциональных систем П. К. Анохина (1935, 1958, 1968 и др.), описывающих особенности формирования целостных функциональных систем поведенческих актов, так и дополнения к теории функциональных систем, сделанные В. А. Шидловским (1978, 1982) и обязывающие оценивать не только конечный результат, но и максимум его параметров [С. Е. Павлов, 2000]. Указанные положения и дополнения требуют оценки максимума параметров всего рабочего цикла функциональной системы. Пример же, приведенный В. Н. Платоновым (1988, 1997) свидетельствует лишь о том, что один и тот же конечный результат может быть достигнут с использованием различных функциональных систем. Не одно и то же идти за водой к колодцу во дворе или к роднику за несколько километров, хотя конечные результаты и той и другой деятельности – наличие воды в доме – будут одинаковыми [С. Е. Павлов, 2000].

П. К. Анохин (1968) писал: “совершенно очевидно, что конкретные механизмы интеграции, связанные с определенными структурными обра­зованиями, могут менять свою характеристику и удельный вес в процессе динамических превращений функциональной системы”. В связи с этим следует вспомнить о свойстве функциональной системы изменяться в процессе своего формирования и признать, что на начальных этапах своего формирования функциональная система обязательно должна быть в достаточной степени лабильна. В противном случае окажется невозможным перебор множества всевозможных сочетаний исходно “свободных” компонентов с целью поиска единственно необходимых формирующейся системе. В то же время сформированная функциональная система всегда должна быть предельно жестка и обладать минимумом лабильности. Следовательно на разных этапах своего формирования функциональная система будет обладать различными уровнями лабильности, а сам процесс формирования любой функциональной системы должен сопровождаться сужением пределов ее лабильности, определяемых уже исключительно параметрами промежуточных и конечного результатов.

Может показаться, что разногласия между различными авторами по вопросу лабильности функциональных систем несущественны. Однако в том числе ошибочная точка зрения по данному вопросу не дает возможности В. Н. Платонову (1988, 1997) и другим последователям Ф. З. Меерсона (1981) занять реальные физиологические позиции во взгляде на сущность процесса адаптации. С другой стороны принципиальная позиция по вопросу о лабильности функциональных систем и “придание” целостным функциональным системам абсолютной специфичности [С. Е. Павлов, 2000] позволила внести обоснованные изменения в собственно теорию функциональных систем, раскрыть системные механизмы адаптации [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 1998; С. Е. Павлов, 1999, 2000 и др.] и доказать на практике [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, А. В. Афонякин, 2001] работоспособность предложенной теории адаптации [С. Е. Павлов, 2000].

С. Е. Павловым с соавт. (2001) изложены основные положения современной теории адаптации:

1. В основе процесса адаптации высокоорганизованного организма всегда лежит формирование абсолютно специфической функциональной системы (точнее - функциональной системы конкретного поведенческого акта), адаптационные изменения в компонентах которой служат одним из обязательных “инструментов” ее формирования [С. Е. Павлов, 2000а,б]. Имея в виду тот факт, что адаптационные изменения в компонентах системы “обеспечиваются” всеми видами обменных процессов, следует поддержать и концепцию о “взаимосвязи функции и генетического аппарата” [Ф. З. Меерсон, 1981], обозначив при этом, что в целостных системах (а тем более – в организме в целом) далеко не всегда можно вести речь об “увеличении мощности системы” и интенсификации белкового синтеза в ней в процессе адаптации организма [Ф. З. Мерсон, 1981], а потому принцип, на основании которого осуществляется “взаимосвязь функции и генетического аппарата”, на наш взгляд, гораздо более корректно может быть представлен как принцип “модуляции генома” [Н. А. Тушмалова, 2000а,б].
2. Системообразующими факторами любой функциональной системы являются конечный [П. К. Анохин, 1935, 1958, 1968, 1975 и др.] и промежуточные результаты ее “деятельности” [С. Е. Павлов, 2000], что обуславливает необходимость всегда мультипараметрической оценки не только конечного результата работы системы [В. А. Шидловский, 1982], но и характеристик “рабочего цикла” любой функциональной системы и определяет ее абсолютную специфичность.
3. Системные реакции организма на комплекс одновременных или (и) последовательных средовых воздействий всегда специфичны, причем неспецифическое звено адаптации [Л. Х. Гаркави, Е. Б. Квакина, М. А. Уколова, 1977, 1979; С. Е. Павлов, 2000; Г. Селье, 1960; и др.], являясь неотъемлемым компонентом любой функциональной системы, также определяет специфику его реагирования [С. Е. Павлов, 200а,б].
4. Можно и нужно говорить об одновременно действующих доминирующем и обстановочных афферентных влияниях, но следует понимать, что организм реагирует всегда на весь комплекс средовых воздействий формированием единой специфичной к данному комплексу функциональной системы [С. Е. Павлов, 2000]. Таким образом, доминирует всегда целостная деятельность организма [П. К. Анохин, 1958], осуществляемая им в конкретных условиях. Но, поскольку конечный и промежуточные результаты этой деятельности являются системообразующими факторами [П. К. Анохин, 1935, 1958, 1968, 1975; С. Е. Павлов, 2000], то следует принять, что любая деятельность организма осуществляется предельно специфической (формирующейся или сформированной) функциональной системой, охватывающей весь спектр афферентных влияний и которая только в момент осуществления своего “рабочего цикла” и является доминирующей. В последнем мы противостоим мнению Л. Матвеева, Ф. Меерсона (1984), считающих, что “система, ответственная за адаптацию к физической нагрузке, осуществляет гиперфункцию и доминирует в той или иной мере в жизнедеятельности организма”.
5. Функциональная система предельно специфична и в рамках этой специфичности относительно лабильна лишь на этапе своего формирования (совершающегося процесса адаптации организма). Сформировавшаяся функциональная система (что соответствует состоянию адаптированности организма) теряет свойство лабильности и стабильна при условии неизменности ее афферентной составляющей [С. Е. Павлов, 2000]. В этом мы расходимся с мнением П. К. Анохина (1958, 1968, 1975 и др.), наделившего функциональные системы свойством абсолютной лабильности и, тем самым, лишившего функциональные системы их “права” на структурную специфичность.
6. Любая по сложности функциональная система может быть сформирована только на основе “предсуществующих” физиологических механизмов (“субсистем” – по П. К. Анохину, 1958, 1968, 1975 и др.), которые, в зависимости от “потребностей” конкретной целостной системы, могут быть вовлечены или не вовлечены в нее в качестве ее компонентов. При этом следует понимать, что компонент функциональной системы это всегда структурно обеспеченная функция какой-то “субсистемы”, представление о которой не идентично традиционным представлениям об анатомо-физиологических системах организма [П. К. Анохин, 1958, 1968, 1975 и др.].
7. Сложность и протяженность “рабочего цикла” функциональных систем не имеет границ во времени и пространстве. Организм способен формировать функциональные системы, временной интервал “рабочего цикла” которых не превышает долей секунд и с таким же успехом может “строить” системы с часовыми, суточными, недельными и т. д. “рабочими циклами”. То же можно сказать и о пространственных параметрах функциональных систем. Однако, необходимо отметить, что чем сложнее система, тем сложнее же устанавливаются в ней связи между ее отдельными элементами в процессе ее формирования и тем эти связи потом слабее, в том числе, в сформировавшейся системе [С. Е. Павлов, 2000].
8. Обязательным условием полноценного формирования любой функциональной системы является постоянство или периодичность действия (на протяжении всего периода формирования системы) на организм стандартного, неизменного комплекса средовых факторов, “обеспечивающего” столь же стандартную афферентную составляющую системы [П. К. Анохин, 1958, 1968, 1975 и др.; С. Е. Павлов, 2000].
9. Процесс адаптации, несмотря на то, что он протекает по общим законам, всегда индивидуален, поскольку находится в прямой зависимости от генотипа того или иного индивидуума и реализованного в рамках этого генотипа и в соответствии с условиями прежней жизнедеятельности данного организма фенотипа [С. Е. Павлов, 2000]. Это обуславливает необходимость использования в исследовательской работе при изучении процессов адаптации прежде всего принципа индивидуального подхода.

Абсолютная специфичность целостных функциональных систем - функциональных систем конкретных поведенческих актов - определяется столь же абсолютной структурной специфичностью компонентов этих функциональных систем [С. Е. Павлов, 2000], взаимосодействие [П. К. Анохин, 1958, 1968, 1975 и др.] которых и обеспечивает реализацию данных поведенческих актов. Одним из механизмов, поддерживающим специфические взаимоотношения между компонентами конкретной функциональной системы в процессе “исполнения” организмом конкретного поведенческого акта, является механизм направленного перераспределения гемоциркуляции с преимущественным обеспечением компонентов, принимающих участие в работе данной системы [С. Е. Павлов, 2000; С. Павлов, З. Орджоникидзе, Т. Кузнецова, 2001]. Более того, вполне логично предположить, что уровень кровоснабжения каждого из компонентов функциональной системы зависит от “долевого участия” данного компонента в работе конкретной функциональной системы. Избирательность кровоснабжения компонентов функциональных систем – далеко не единственный механизм, обеспечивающий и определяющий “внутреннюю” специфичность поведенческих актов, но он по праву может быть причислен к числу “основных”. И дело не только в том, что кровь (а точнее – эритроциты крови) является “средством” доставки к работающим тканям кислорода. Кровь осуществляет “транспортные” функции в целом, обеспечивая доставку в ткани организма огромного количества “субстратов”, необходимых для его жизнедеятельности в тех или иных условиях существования. Но “пункты” и “размеры” доставки всех этих “субстратов” (включая кислород) всегда и в каждом конкретном случае определяются самой функциональной системой, ее абсолютной спецификой. Поэтому, когда речь идет в том числе о двигательных актах организма, следует четко представлять, что нет “движения вообще” и любой двигательный акт предельно специфичен. Существуют функциональные системы конкретных, с конкретными параметрами результата и процесса двигательных (и более широко - поведенческих) актов, которые в свою очередь могут становиться компонентами бесчисленного множества более сложных поведенческих актов со своими параметрами результата и процесса. В связи с этим каждая функциональная система уже приобретает конкретные физиологические очертания с достаточно жесткой (в рамках, определенных ее лабильностью) структурой. Именно поэтому квалифицированные спортсмены имеют максимальные значения потребления кислорода в том виде локомоции, в котором они тренируются [E. L. Fox, D. K. Mathews 1981; R. T. Withers, V. M. Sherman, J. M. Miller, D. L. Costill, 1981], у одних и тех же испытуемых максимальное потребление кислорода, достигаемое в ступенчатом тес­те меньше, чем тот же показатель - в тесте “удержание критиче­ской скорости" [D. W. Hill, C. S. Williams, S. E. Burt, 1997], а при выполнении спортсменами неспецифических для них упражнений максимальное потребление кислорода у них ниже даже при большей мышечной массе, участвующей в работе [Е. Б. Мякинченко, 1997]. В. П. Савин (1985), изучавший “взаимозависимость показателей физического развития с показателями отдельных разновидностей техники передвижения на коньках” квалифицированных хоккеистов приводит данные, свидетельствующие о фактическом отсутствии корреляций (r=0,046) в беге на коньках по прямой линии с показателем бега без коньков. По свидетельству В. А. Геселевича (1991, 1997) у высококвалифицированных спортсменов “…показатели физической работоспособности имеют значительно меньшую тесноту связи с … уровнем специальной подготовленности, по сравнению с неспортсменами”. Н. Ж. Булгакова с соавт. (1996) пишет о том, что при сравнительной оценке показателей функции внешнего дыхания у пловцов во время плавательного и велоэргометрического тестирований в первом варианте тестирования (более специфичном для указанных спортсменов) “отмечается гиповентиляция” (разница - 20-45%), а показатели максимального потребления кислорода у пловцов, получаемые при плавательных тестированиях выше, чем при беге на тредбане или “работе” на велоэргометре. Л. Л. Головина с соавт. (1998), изучавшие эффекты тренировок на выносливость у детей дошкольного возраста, на основании двигательных тестов и сравнения их результатов у мальчиков и девочек делают вывод, что, в частности “силовой компонент” (“силовые показатели мальчиков в большей степени повышаются в процессе тренировок…”) у детей в незначительной степени используется “в процессе выполнения бега на выносливость и на скорость”. По свидетельству А. Б. Трембач, В. В. Марченко (2000) “направленность силовой нагрузки одинакового объема у тяжелоатлетов … существенно влияет на электрическую активность мышцы плеча”.

Сколь специфичны двигательные акты осуществляемые спортсменом в процессе тренировки, столь же специфичны восстановительные процессы, протекающие в конкретном организме, совершающем или совершившем конкретный двигательный акт или некую сумму двигательных актов. То есть как нет “движения вообще”, так не может существовать “восстановления вообще”. Так же как нет “деятельности вообще”, так и нет “тренировки вообще” - есть конкретная тренировочная работа, выполняемая конкретным спортсменом в конкретных условиях. К слову с этих позиций следует признать “незаконным” существование в спортивной педагогике, медицине и физиологии термина “общая физическая работоспособность”. Работоспособность, как и сама работа, совершаемая конкретным организмом, абсолютно специфична. В связи с этим следует признать по меньшей мере некорректными попытки спортивных педагогов, врачей и физиологов оценивать уровень специальной работоспособности спортсменов по результатам неспецифических для них нагрузочных тестов [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 2000; С. Е. Павлов, 2000; С. Е. Павлов, З. Г. Орджоникидзе, И. В. Афонякин, Т. Н. Кузнецова, С. М. Никитина, В. В. Асеев, 2001; И. Афонякин, Т. Кузнецова, Н. Чистова, С. Павлов, 2001].

С. Е. Павловым (2000) высказаны частичные возражения против принципа, проповедуемого Ф. З. Меерсоном (1981) и его последователями и провозглашающего “взаимосвязь функции и генетического аппарата”. К слову: приоритет в “открытии” данного принципа, беспрекословно отдаваемый Ф. З. Меерсону его многочисленными поклонниками и последователями сомнителен - еще Hunter в 1874 г. высказался о том, что каждая часть тела растет в результате физиологической потребности в функции этой части; о взаимосвязи функции и репаративной регенерации говорилось в работах исследователей, изучавших этот процесс у млекопитающих [М. А. Воронцова, 1949, 1953; А. Н. Студитский, 1962]; по свидетельству того же Ф. З. Меерсона (1981), “…работа, демонстрирующая зависимость генетического аппарата мышечных клеток здорового организма от уровня их физиологической функции, была выполнена Р. Заком [R. Zak, 1962], который сопоставлял функцию трех различных мышц с интенсивностью синтеза белка и содержанием РНК в мышечной ткани”; аналогичные данные были получены A. Margreth, F. Novello (1964),показавшими, что “…концентрация РНК, соотношение белка и РНК и интенсивность синтеза белка в различных мышцах одного и того же животного находятся в прямой зависимости от функции этих мышц” [Ф. З. Меерсон, 1981]. К слову: вышеуказанный принцип, возведенный его “автором” в высшую степень уже в самой проповедуемой им теории адаптации (“адаптация – деадаптация – реадаптация”) отражает линейный, механистический и чрезмерно упрощенный подход Ф. З. Меерсона к изучению адаптационных процессов даже на клеточном уровне [С. Е. Павлов, 2000]. В организме в целом (в его различных тканях и органах) одномоментно могут протекать совершенно разнонаправленные процессы, определяемые реализованным в фенотипе генотипом, средовыми условиями и спецификой деятельности осуществляемой конкретным организмом. Указанные условия являются определяющими в получении некоего конечного результата любой (в том числе и спортивной) деятельности человека. Если условно выделить из них специфику осуществляемой деятельности, то можно с той же степенью условности сказать, что именно она прежде всего определяет специфику адаптационных изменений в организме человека. То есть, вопреки мнению Н. И. Волкова (1986): между задаваемой физической нагрузкой и достигаемым тренировочным эффектом всегда есть однозначное соответствие, обусловленное исключительно законами физиологии. И, кстати, именно знание физиологических законов не позволяет согласиться с сегодняшним мнением Н. И Волкова с соавт. (2000), свидетельствующим, что “адаптация к воздействию физических нагрузок происходит согласно общей биологической закономерности, описываемой зависимостью "доза - эффект"” и отражающим общие на сегодняшний день тенденции судить о процессе адаптации исключительно с неспецифических позиций [С. Е. Павлов, 2000].

Организм всегда реагирует на целостный комплекс средовых воздействий и его реакции на этот действующий комплекс всегда носят единый системный характер [С. Е. Павлов, 2000]. При этом исключается возможность одномоментного доминирования нескольких функциональных систем [П. К. Анохин, 1958]. Необходимо понимать, что функция и структура едины, а это исключает афизиологические представления о неких “кумулятивных” [Н. И. Волков, 1986; Л. П. Матвеев, 1997; и др.] процессах в организме, являющихся основой последующих структурных изменений [“структурный след” – Ф. З. Меерсон, 1981; Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова, 1988; В. Н. Платонов, 1988, 1996; А. С. Солодков, Ф. В. Судзиловский, 1996; и др.] в его тканях и органах. Далее: согласно основным положениям теории функциональных систем [П. К. Анохин, 1935, 1958, 1968, 1978, 1980, и др.] окончательное формирование конкретной функциональной системы (что соответствует достижению состояния адаптированности организма к конкретному комплексу действующих на него средовых факторов – С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 1998; С. Е. Павлов, 1999, 2000) возможно лишь при длительном (в течение адаптационного периода) постоянном, а также периодически или апериодически повторяющемся действии комплекса средовых факторов. Одно из условий возможности достижения организмом состояния адаптированности к такому комплексу - относительная неизменность данного комплекса. “...Система создается тем, что изо дня в день повторяется стереотипный порядок одних и тех же условных раздражителей” [П. К. Анохин, 1978]. И кроме того, функциональная система может быть сформирована только в том случае, если изменившиеся условия существования организма адекватны его адаптационным возможностям. Вполне очевидно, что если некие изменения, произошедшие в среде, будут предъявлять чрезмерные требования к организму и не могут быть скомпенсированы протекающими в нем приспособительными изменениями, то данный организм при невозможности избежать “взаимодействия” с этой изменившейся средой просто-напросто погибнет.

С. Е. Павлов (2000) дает следующее определение адаптации: “Адаптация - это непрерывный специфический процесс приспособления организма к постоянно или периодически меняющимся условиям его существования, который обеспечивается системными реакциями организма в ответ на комплексные средовые воздействия”. Причем, по его мнению, процесс адаптации всегда происходит по принципу формирования той или иной целостной функциональной системы организма. В основе процесса адаптации по мнению С. Е. Павлова (2000) с одной стороны лежат “адаптационные реакции организма – “функциональные” специфические системные реакции организма на комплекс “средовых” воздействий, в которых неспецифические составляющие, определяя выраженность специфических реакций организма, вносят свой вклад в специфику “реагирующей” на этот комплекс функциональной системы**”** [С. Е. Павлов, 2000],а с другой – “адаптационные изменения – структурные перестройки в компонентах конкретной функциональной системы, способствующие восстановлению гомеостатического равновесия организма, произошедшего вследствие сдвига гомеостатических констант в компонентах данной системы и являющиеся одним из механизмов формирования этой системы” [С. Е. Павлов, 2000]. При этом заявляется об абсолютной (хотя и гетерохронной) взаимосвязи “функции” и “структуры” [Д. С. Саркисов, 1982; С. Е. Паавлов, 2000], что не дает права считать, что адаптационные реакции и адаптационные изменения – некие отдельно протекающие в организме процессы.

Процесс адаптации при соблюдении вышеназванных условий протекает стадийно:

1. Стадия первичной экстренной мобилизации предсуществующих компонентов системы.
2. Стадия выбора необходимых системе компонентов.
3. Стадия относительной стабилизации компонентного состава функциональной системы.
4. Стадия стабилизации функциональной системы.
5. Стадия сужения афферентации [С. Е. Павлов, 2000].

4.Физиологические основы тренированности.

“Тренированность” – педагогический термин, используемый прежде всего в спортивной практике. В связи с этим оценка “уровня тренированности” - это педагогическая прерогатива в основе которой должна лежать оценка динамики собственно спортивного результата того или иного спортсмена. То есть именно результат, а не некие (пусть даже расцениваемые как положительные!) изменения в физиологических системах и органах определяет уровень тренированности. И при этом – всегда в сравнении с предшествующими достижениями данного конкретного спортсмена. Но если вспомнить: именно результат деятельности является системообразующим фактором. Таким образом в основе достижения спортсменом максимально возможного (на данный момент развития его организма) уровня тренированности (достижения “пика спортивной формы”) должно лежать построение предельно специфичной функциональной системы конкретного двигательного акта [С. Е. Павлов, Т. Н. Кузнецова, 1998; С. Е. Павлов, 1999, 2000а,б; С. Е. Павлов, М. В. Павлова, Т. Н. Кузнецова, 2000], что соответствует достижению им состояния адаптированности к строго определенной тренером, но при этом физиологически обоснованной тренировочной нагрузке [С. Е. Павлов, 2001].

Заключение

Лишь непосвященному, либо человеку недалекому может показаться, что изучение механизмов адаптации организма проблема исключительно физиологическая. Реально работающие законы и принципы адаптации организма не могут не учитываться в практике например педагогики (включая спортивную), медицины, психологии и других научно-практических направлений, объектом внимания которых является Человек в его сложных взаимоотношениях со Средой.

В последние годы внимание представителей естественнонаучных направлений мировой научной общественности приковано к решению прежде всего разнообразных частных проблем физиологии и медицины. Конечно, расшифровка генома может позволить науке и практике выйти на качественно новый уровень, но без знания и овладения принципами, в соответствии с которыми в целом организме происходит реализация генотипа в фенотип этому “запрограммированному” мировым научным сообществом открытию (как и любым “частным” открытиям в физиологии и медицине) уготована роль “вещи в себе”, или, по крайней мере, ни в науке, ни в практике не сможет быть использован весь его потенциал.

Вместе с тем, следует помнить, что любая теория – это не свод законов в окончательной редакции, а прежде всего принцип призванный упорядочить накопленные экспериментальные данные, ответить на стоящие перед практиками и теоретиками вопросы, а также сформулировать новые вопросы, по возможности указав пути для их возможного решения. И как сказал П. К. Анохин (1971): “Гипотезы стареют, а если они сохраняются, то это вызывает сомнение в их правомочности”[[3]](#footnote-3).

Литература:

1. Анохин П. К. Внутреннее торможение как проблема физиологии. - Москва, Медгиз, 1958 г. - 472 с., ил.
2. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. -“Медицина”, Москва, 1968. – 546 с., ил.
3. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. - М.: Медицина., 1975. - 477 с.
4. Анохин П. К. Философские аспекты теории функциональной системы. Избранные труды. – М., “Наука”, 1978 г. - 399 с.
5. Анохин П. К. Узловые вопросы теории функциональной системы. - М.: Наука, 1980. - 197 с.
6. Бернар К. (Bernard C.) Курс общей физиологии. Жизненные явления, общие животным и растениям: Пер. с франц. – Спб., 1878. – 316 с.
7. Берталанфи Л. Общая теория систем – критический обзор. – В кн.: Исследования по общей теории систем. - М., 1969. - С. 23-24.
8. Бир Ст. Кибернетика и управление производством. – М., 1965. – 393 с.
9. Брайнес С. Н., Свечинский В. Б. Элементы общей теории управления в организме / Эксп. хирургия и анестезиол., 1963, № 5. - С. 3-8.
10. Волков Н. И. Закономерности биохимической адаптации в процессе спортивной тренировки // Учебное пособие для слушателей Высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа. - Москва, 1986. - 63 с.
11. Волков Н., Олейников В. Стресс и адаптация в процессе тренировки // В сб.: IV Мiжнародний науковий конгрес “Олiмпiйский спорт i спорт для всiх: проблеми здоров’я, рекреацii, спортивноi медицини та реабiлiтацii”, 16-19 травня 2000 р., Киiв, Украiна. – С. 22.
12. Гаркави Л. X., Квакина Е. Б., Уколова М. А. Адаптационные реакции и резистентность организма. - Ростов, 1977. – 109 с.
13. Гаркави Л. X, Квакина Е. Б, Уколова М. А. Количественно-качественная закономерность развития общих неспецифических адаптационных реакций тренировки, активации и стресса // В сб.: Нервные и эндокринные механизмы стресса. - Кишинев, "Штиница", 1980 - С. 61-78.
14. Геселевич В. А. Медицинские аспекты нормы и патологии у высококвалифицированных спортсменов: Автореферат дисс. … доктора мед. наук. – М., 1991. – 48 с.
15. Горизонтов П. Д., Протасова Т. Н. Роль АКТГ и кортикостероидов в патологии (к проблеме стресса). – М.: “Медицина”, 1968. – 334 с., ил.
16. Дарвин Ч. Выражение эмоции у человека и животных. - М., Наука, 1953. – 1040 с.
17. Матвеев Л. П. Общая теория спорта. – М.: Воениздат, 1997. – 304 с.
18. Меерсон Ф. 3. Пластическое обеспечение функции организма. - М.: Наука, 1967.
19. Меерсон Ф. З. Общий механизм адаптации и профилактики. - М.: Наука, 1973. – 360 с.
20. Меерсон Ф. З. Адаптация, стресс и профилактика. - М.: Наука, 1981. – 278 с.
21. Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с., ил.
22. Павлов И. П. Полное собрание сочинений. 2-е изд. – М.-Л., Изд-во АН СССР, 1951, т. 1-6.
23. Павлов С. Е., Кузнецова Т. Н. Некоторые физиологические аспекты спортивной тренировки в плавании // Методическая разработка для преподавателей и аспирантов РГАФК.- М., РГАФК, “Принт-Центр”, 1998. - 33 с.
24. Павлов С. Е. Основы теории адаптации и спортивная тренировка. // Теор. и практ. физ. культ., № 1, 1999.- С. 12-17.
25. Павлов С. Е., Кузнецова Т. Н. Адаптация и стресс в спорте // В сб.: "Актуальные вопросы медицинской реабилитации в современных условиях" – М., 1999 – С. 307-312.
26. Павлов С. Е. Теория адаптации и теория спортивной тренировки // В сб.: XVI Всероссийской научно-практической конференции "Акутуальные проблемы совершенствования системы подготовки спортивного резерва", - Москва, 5-7 октября, 1999. - стр. 65-67.
27. Павлов С. Е., Кузнецова Т. Н. Тестирование в спорте. Оценка уровня тренированности – традиции и реальность // В сб.: “Спортивно-медицинская наука и практика на пороге XXI века”. – М., 2000. – С. 129.
28. Павлов С. Е. Адаптация. – М., “Паруса”, 2000. – 282 с.
29. Платонов В. Н. Адаптация в спорте. – К.: Здоров’я, 1988. – 216 с., ил.
30. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
31. Савин В. П. Исследование техники бега хоккеиста на коньках / Методические разработки для студентов, слушателей ФПК и высшей школы тренеров ГЦОЛИФКа. – Москва, 1985. – 34 с.
32. Седерберг У. Нейрофизиологические аспекты стресса // В кн.: Эмоциональный стресс. Труды Международного симпозиума, организованного Шведским центром исследований в области военной медицины 5-6 февраля 1965 г., Стокгольм, Швеция. Л., "Медицина", 1970.- С. 116-128.
33. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме - М.: Медгиз, 1960.
34. Спортивное плавание (Учебник для ВУЗов физической культуры) / Под ред. Н. Ж. Булгаковой. – М.: ФОН, 1996. – 430 с., ил.
35. Уоддингтон К. Основные биологические концепции. // В кн.: На пути к теоретической биологии. – М., 1970. – С. 11-38.
36. Федоров Б. М. Стресс и система кровообращения. - М.: Медицина, 1990. – 320 с., ил.
37. Физиология мышечной деятельности // Под общ. ред. Я. М. Коца. - ФиС, 1982. - 446 с.
38. Функциональные системы организма: Руководство / Под ред. К. В. Судакова. – М.: Медицина, 1987. – 432 с., ил.
39. Selye H. Syndrome produce by diverse nouos agent // Nature. - 1936. - v.138. - p. 32.
40. Sе1уе Нans. The Story of the Adaptation Syndrome, Montreal, 1952.

1. ...употребление термина уровни (“интегративные уровни”, “структурные уровни”, “иерархия систем” и др.)... находится в абсолютном противоречии с понятием “система”. ... ни в одной концепции уровни не обладают какой-либо функциональной архитектоникой. ... как способ соединения уровней, так и механизмы, удерживающие единство всей архитектуры целого, естественно, не могут быть найдены (П. К. Анохин, 1978) [↑](#footnote-ref-1)
2. При ... системном подходе вопрос идет об акценте не на каком-либо анатомическом признаке участвующего компонента, а на принципах организации многих компонентов (из многих анатомических систем) с непременным получением результата деятельности этой разветвленной гетерогенной системы (П. К. Анохин, 1978). [↑](#footnote-ref-2)
3. П. К. Анохин, "Вопросы философии", 1971, № 3 [↑](#footnote-ref-3)