

**ПСИХИЧЕСКОЕ ОТРАЖЕНИЕ В ТЕОРИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Учебно-методическое пособие

ГУ «Днепропетровская медицинская академия
Министерства здравоохранения Украины»
Научно-исследовательский институт медико-биологических проблем

А. Л. Дроздов, А. Г. Родинский, И. С. Свиргун

**ПСИХИЧЕСКОЕ ОТРАЖЕНИЕ В ТЕОРИИ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Учебно-методическое пособие

**Днепр
2018**

УДК: 611.81:159.9.019.4

Рекомендовано к печати Ученым советом Днепропетровской государственной медицинской академии (протокол № 7 от 29.03.2018)

Составители:

А. Л. Дроздов, профессор, А. Г. Родинский, профессор, И. С. Свиргун

Рецензент: докт. биол. наук, проф., зав. кафедрой экологии и охраны окружающей среды Днепр. госуд. аграрно-эконом. ун.-та, В.И.Чёрная.

ПСИХИЧЕСКОЕ ОТРАЖЕНИЕ В ТЕОРИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ. Методическое пособие.– Днепр: ПБП «Экономика», 2018. – 34 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено коллективом авторов НИИ медико-биологических проблем ГУ «Днепропетровская медицинская академия Министерства здравоохранения Украины».

Подготовка данного учебно-методического пособия обусловлена необходимостью обобщения и систематизации знаний по вопросам, касающимся психического отражения окружающего мира и его физиологических механизмов.

Цель учебно-методического пособия осветить наиболее важные термины и понятия, характерные для современных концепций, объясняющих феномен отражения, как согласованного функционирования всех звеньев высшей нервной деятельности.

Учебно-методическое пособие подготовлено для студентов, включая иностранных, медицинских и биологических факультетов университетов, практических врачей, преподавателей ВУЗов.

ББК

ISBN

© Дроздов А. Л., 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие свойства функциональных систем.....	5
2. Узловые механизмы функциональных систем.....	
2.1. Афферентный синтез (Ас).....	9
2.2. Ориентировочно-исследовательская реакция.....	13
2.2.1. Методика определения ОИР у белых крыс (И. С. Свиргун).....	16
2.3. Принятие решения.....	28
2.4. Результаты действия.....	29
2.5. Акцептор результатов действия.....	30
Список литературы.....	32

Перед тем как начать описание элементов и свойств функциональных систем считаем необходимым подчеркнуть, что, с нашей точки зрения, рефлекторное кольцо (являющееся основой теории **ФС**), элементы и сами **ФС**, а также **психика** как многоуровневая иерархическая **ФС** - представляют собой этапы непрерывной реализации отражающей функции мозга, определяющей, в последующем, всё многообразие приспособительных реакций.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ (ФС).

1. Общие свойства.

- динамически складывающиеся единицы интеграции целостного организма, избирательно объединяющие специальные центральные и периферические образования и направленные на достижение результатов приспособительной деятельности;
- единицы целостной деятельности организма, объединяющие различные органы и ткани для обеспечения полезных приспособительных результатов;
- динамические саморегулирующиеся организации, формирующиеся на метаболической основе или под влиянием факторов окружающей, а у человека (в первую очередь) социальной, среды.

Полезные приспособительные результаты:

a) гомеостатические результаты; **b)** результаты поведенческой деятельности; **c)** результаты стадной (асоциальной) деятельности животных; **d)** результаты психической деятельности человека; **e)** результаты социальной деятельности человека.

ФС имеет специфические свойства:

- 1)** пластичность;
- 2)** подвижность;

3) определённая степень независимости от сформированных морфофункциональных связей в ЦНС и эффекторных органах .

ФС имеет принципиально однотипную организацию, включающую общие *универсальные* для разных систем периферические и центральные узловы механизмы:

1. полезный приспособительный результат как ведущее звено функциональной системы;

2. рецепторы результата;

3. обратную афферентацию, идущую от рецепторов результата в центральные образования **ФС**;

4. центральную архитектуру, представляющую избирательное объединение **ФС** нервных элементов различных уровней;

5. исполнительные соматические, вегетативные и эндокринные компоненты, включающие организационное поведение.

ФС представляет собой морфофизиологический аппарат, обеспечивающий, за счет его деятельности (вкл. различные механизмы интеграции и контроля реализации промежуточных процессов), достижение конечного полезного приспособительного эффекта и оценку степени его достаточности.

ФС принципиально включает в себя **2 категории физиологических механизмов с различными свойствами:** 1. механизмы, обладающие **крайней** (рецепторы результата) и **относительной** (сам конечный эффект) консервативностью;

2. **узловые** механизмы системы, т.е. средства достижения приспособительного результата, обладающие **высокой** пластичностью и **способностью к взаимозамене**.

Универсальность механизмов **ФС** отражает сочетание сложных интегративных приспособлений (обогащавшихся в процессе

эволюции), разнообразных афферентных потоков (как прямых, так и обратных) с относительно ограниченными эфферентными возможностями для достижения конечного приспособительного эффекта.

ФС как целое обладает регуляторными свойствами (не присущими её элементам), включая компенсацию повреждений её частей, нарушающих достижение приспособительного эффекта.

По достижении конечного полезного приспособительного результата **ФС** переходит на *стационарное функционирование*. При этом происходит прогрессивное устранение её афферентных раздражений (повышение порога извлечения) с сохранением остаточной «ведущей афферентации», имеющей ограниченный объем. В этих условиях изменения характера афферентных раздражений и/или конечного результата действия приводит к вовлечению «резервных афферентаций» (снижению порога воспроизведения), что сохраняет полезность **ФС** для организма.

ФС включает в себя ряд узловых механизмов:

I. Афферентный синтез;

II. Принятие решения;

III. Результаты действия;

IV. Предсказание и контроль результатов действия;

Завершая общую характеристику понятия **ФС** нужно подчеркнуть ряд моментов: **1)** Некоторые **ФС** генетически детерминированы, тогда как другие складываются по мере формирования отдельных потребностей (особенно поведенческих).

2) Каждая **ФС** строится по принципу саморегуляции.

3) Различные **ФС** для достижения различных приспособительских результатов могут использовать различные или одни и те же внутренние органы и мозговые образования.

При этом, включение отдельных органов в **ФС** происходит по принципу взаимодействия для достижения конкретного полезного приспособительного для организма результата.

Внутри каждой **ФС** также имеется возможность взаимозаменяемости, взаимокompенсации их эффекторных механизмов.

4) В целом организме взаимодействие различных **ФС** строится на основе принципов их иерархии и многосвязанного, мультипараметрического взаимодействия результатов деятельности отдельных **ФС**.

Принцип иерархии состоит в том, что в каждый данный момент времени деятельность организма определяется **ФС** доминирующей в плане выживаемости или адаптации к окружающей среде. По отношению к доминирующей все другие **ФС** организма выстраиваются в иерархическом порядке в соответствии с их биологической значимостью и необходимостью для социальной деятельности человека.

Смены доминирующей **ФС** на другую происходят постоянно и отражают сущность как непрерывно происходящих метаболических процессов, так и постоянного взаимодействия организма с окружающей средой. Иерархическое взаимодействие различных **ФС** строится на основе принципа *доминанты*.

5) Мультипараметрический принцип взаимодействия различных функциональных систем определяет их обобщенную деятельность. Как правило, изменение одного показателя результата

деятельности какой-либо функциональной системы немедленно сказывается на результатах деятельности других **ФС**.

Т.о., с точки зрения теории функциональных систем, целостный организм представляет собой иерархию множества **ФС**, действующих по принципу мультипараметрического многосвязного взаимодействия.

2. УЗЛОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФС

2.1. Афферентный синтез (Ас)

(специфический универсальный механизм функциональной системы).

Ас необходимая, универсальная, постоянно функционирующая стадия формирования поведенческих актов и/или метаболических реакций, направленных на достижение полезных приспособительных (для человека, особенно, социальных) результатов.

В процессе **Ас**, участвуют как прямые (новые, понуждающие к совершению действия) афферентные импульсы, так и импульсы от обратных афферентаций (информирующие о результатах совершённого действия).

Раздражитель – непременно вступает в тонкие взаимодействия с другими афферентными возбуждениями, имеющими другой функциональный смысл, и только в зависимости от синтеза всех афферентаций создаются условия для формирования целенаправленного действия.

Физиологический смысл любого из внешних и внутренних раздражений состоит в том, что оно может иметь или пусковой характер, или являться, подготавливающим интегрированную реакцию, которая пребывает в скрытом виде и в этот момент времени

не выявляется, т.е. данный тип является *предпусковым раздражителем*.

Поток предпусковых раздражителей формирует предпусковые возбуждения, которые сами не вызывают условной реакции, но определяют ее форму и объем выявления.

Данная «скрытая» система возбуждений была названа «предпусковой интеграцией», т.е. системой, способной сформировать реакцию, как только подействует пусковой стимул.

Т.о., конечный эффект является результатом интеграции различных видов афферентных возбуждений: пускового и предпусковой интеграции.

Благодаря предпусковой интеграции устанавливается относительная зависимость между условным раздражителем и ответной реакцией на него. Ф С становится переменной и динамичной не только в рецепторной части (в отношении набора и состава афферентных раздражителей), но и в эффективной части (в отношении моторных разрядов центральной интеграции).

Ас обеспечивает координацию организмом своих поведенческих возможностей с данной ситуацией.

Ас включает 4 формы афферентных возбуждений:

- 1) доминирующую мотивацию;
- 2) обстановочную афферентацию;
- 3) пусковую афферентацию;
- 4) использование аппаратов памяти.

Доминирующая мотивация (мотивационное возбуждение) отражает превалирующую потребность организма, которая возникает под влиянием нервных, метаболических, гормональных, а у человека и социальных, факторов. Играет решающую роль в формировании

цели действия. Способствует обработке и активному подбору сенсорной информации за счёт специфического, избирательного повышения реактивности корковых нейронов с помощью ориентировочно-исследовательской реакции. Доминирующая мотивация – фрагмент **Ас** необходимый для: **а)** выработки решения к действию; **б)** построения целенаправленного поведения; **с)** получения соответствующего приспособительского эффекта.

Обстановочная афферентация – совокупность внешних факторов, составляющих конкретную обстановку в которой разворачивается приспособительная деятельность. Создаёт особую предпусковую интеграцию возбуждений, которая немедленно проявляется при воздействии пускового раздражителя. Обстановочная афферентация придает специфику будущей поведенческой реакции, обеспечивая её соответствие конкретной обстановке.

Пусковая афферентация (пусковой раздражитель) приурочивает пуск совокупности скрытых возбуждений к моменту, наиболее выгодному для эффективной реализации приспособительной реакции.

Использование аппаратов памяти. Совокупность доминирующей мотивации, обстановочной и пусковой афферентаций мобилизующая те фрагменты прошлого опыта, которые обогащают поведенческий акт, завершают принятие решений и делают наиболее адекватным достижение полезного эффекта в данной обстановке.

Необходимым условием успешного проведения **Ас**, с вовлечением всех 4 форм афферентных возбуждений, является сочетание поступающей информации с активной обработкой её ориентировочно-исследовательской реакцией.

Ас включает в себя взаимодействие афферентных возбуждений которые: 1) рождаются в рецепторных аппаратах нервной системы;

2) возникают в подкорковых мозговых образованиях (например, в ретикулярной формации, гипоталамусе, структурах лимбической системы и др.);

3) поднимаются до нейронов различных зон коры больших полушарий.

В процессе **Ас** каждая клетка ЦНС, начиная с подкорковых образований, принимает на себя возбуждения, исходящие из различных рецепторных образований. Приходя в подкорковые образования поток импульсов, вызванных раздражением конкретных рецепторов, претерпевает: **а)** широкую *дисперсию*, возбуждая основные подкорковые образования, и **б)** специфическую обработку возбуждений. После чего поток импульсов направляется в кору больших полушарий в виде: **а)** *генерализованной восходящей активации*; и **б)** *избирательных биологически-модальных потоков возбуждения*. Оба типа возбуждений **конвергируют** к одним и тем же нейронам коры головного мозга, что обеспечивает контакт и синтетическое взаимодействие на корковом уровне множества восходящих возбуждений. В эти процессы оказываются вовлеченными, тем или иным способом, практически все клетки головного мозга. Это сочетание нервных процессов в настоящее время является механизмом афферентного синтеза.

Итогом афферентного синтеза является:

а) формирование и удержание обширной системы взаимодействующих разнородных возбуждений имеющих различный удельный вес;

б) избирательное вовлечение в эту систему, из структурного разнообразия клеточных элементов, особенно, коры больших полушарий, через интра- и интеркортикальные связи, тех нервных элементов синаптическая организация которых исторически (фило- и онтогенетически) связана с данным специфическим биологическим состоянием;

с) с помощью ориентировочно-исследовательской реакции сопоставлять приходящие потоки восходящих возбуждений с доминирующей мотивацией и элементами прошлого опыта.

2.2. ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РЕАКЦИЯ (ОИР)

- необходимый элемент афферентного синтеза, представляющий собой активную реакцию на неожиданное изменение привычной обстановки.

ОИР включает в себя как общие (генерализованные двигательные проявления, например, вздрагивание, замирание, активацию анализаторов, повышение возбудимости нервной системы, вегетативные явления и др.), так и специализированные (видовые и индивидуальные) признаки проявлений.

ОИР состоит из: **а)** общих двигательных проявлений (замирание, вздрагивание, старт-рефлекс и др.);

б) повышения концентрации внимания, повышения чувствительности анализаторов в зависимости от преобладающей видовой роли (у большинства птиц, приматов и человека – зрительного; у хищников и грызунов - обонятельного, слухового и ночного зрения; два последних имеют особое значение также у птиц,

ведущих ночной образ жизни; у травоядных - слуховой; у дельфинов и летучих мышей – ультразвуковой слух; и др.);

с) установочные реакции ("установочный" рефлекс), т.е. активный исследовательский поиск, включая ориентацию тела, его частей, приборов нервной системы (например, органов чувств) и нервных процессов (в частности, начальные формы обобщения, одновременные и последовательные ассоциации, формирование понятий и обобщений, мнестические реакции), направленный на выявление источников, причин и биологической значимости нового или изменившего свои значения (вплоть до пределов видовой чувствительности) фактора;

д) угашение (вид привыкания), по мере оценки раздражителя как биологически индифферентного, ответной реакции на раздражитель не зависимо от его интенсивности (кроме чрезвычайных величин), модальности, начала и/или окончания воздействия (т.е., с вовлечением временных оценок) стимула.

Угашение **ОИР** (угасательное торможение) как вид привыкания является проявлением более общего биологического свойства живых систем – **пластичности**, обеспечивающей быстрое приспособление поведения к изменяющейся обстановке.

Скорость угасания **ОИР** непосредственно связана с её выраженностью и определяется: **1)** физико-химическими параметрами раздражителя;

2) биологической спецификой стимула;

3) сложностью содержащейся в нем информации (в т. ч. нерасшифрованной). Данное свойство включает оценку: **За** - сходства с раздражителями генетически детерминированными как биологически значимые (позитивные или негативные,

оборонительные, пищевые, половые и др.); **3b** - степени новизны раздражителя; **3c** – уровня неожиданности; **3d** – наличия скрытой двусмысленности стимула.

По мере усложнения **ОИР**, чаще всего, выделяют следующие её категории: **1**- генерализованные, типа вздрагивания (старт-рефлекс), общего возбуждения или замирания; **2** – с мотивационной «окраской», присущей состоянию доминантной потребности; **3** – установочные рефлексы; **4** – простые ориентировочно-исследовательские реакции; **5** – активный исследовательский поиск у высших животных и приматов, дополняемый использованием орудий у антропоидов; **6** – сознательная исследовательская деятельность человека, направленная на познание законов жизни, развития природы и человеческого общества, необходимых для сознательной практической и научной деятельности, включая, способность к абстрагированному теоретическому мышлению.

Онтогенетически **ОИР** начинается как общая двигательная реакция на раздражитель, в первую очередь пищевой, при возрастании силы воздействия приобретающая оборонительный характер. С возрастом у детей формируются установочные и исследовательские компоненты **ОИР** всё возрастающей сложности. На данном этапе фактор новизны сигнала обладает подкрепляющими свойствами, способствуя формированию новых условных связей, облегчая процессы обучения и запоминания.

ОИР зависит от типа и функционального состояния нервной системы. У неуравновешенных, впечатлительных людей **ОИР** является экзальтированной и несоразмерна силе и степени новизны стимуляции. У флегматичного человека **ОИР** проявляется в

ослабленной форме. Для уравновешенного сильного типа - характерно быстрое привыкание к новым раздражителям, к необычной ситуации.

Нарушение протекания **ОИР** наблюдается при переутомлении, недостаточном питании, голодании, истощении, алкогольном отравлении, сонливости. При неврозах отмечаются повышенная возбудимость, настороженность по отношению к новой обстановке, новым явлениям, повышение вегетативных компонентов, медленное и неполное угасание **ОИР**. При шизофрении установлены ареактивность или слабая выраженность **ОИР**, появление вместо неё оборонительных реакций. **ОИР** подавляется при различных депрессивных состояниях.

Зачастую **ОИР** рассматривается в философии как проявление психического отражения, а в психологии в качестве основы познавательного процесса у людей. В связи с этим, мы попытались предложить конкретную методику оценки состояния **ОИР** в эксперименте.

2.2.1. Методика определения ОИР у белых крыс.

Широко известным фактом является особая роль **ОИР** как компонента **афферентного синтеза**, предназначенного, в первую очередь, для оценки биологической значимости нового или стимула с измененными параметрами. Успешное протекание **ОИР** является необходимым компонентом в формировании адекватного поведенческого ответа на раздражитель. Физиологические механизмы **ОИР** включают генерализованные (замирание, вздрагивание и др.) и специфические (видовые и индивидуальные) проявления.

Для оценки выраженности ориентировочной реакции предлагается актометрически измерять количество движений белых крыс в течении 60 сек до и после подачи неизвестного раздражителя с последующим расчетом степени её снижения, вызванного продолжительностью замиранья животных. Наблюдения проводились у интактных крыс с фармакологически изменённой активностью холино- и адренореактивных нейромедиаторных механизмов в условиях обычного снабжения и дефицита кислорода. Выбор холино- и адренотропных лекарственных средств обусловлен тем, что они обладают выраженным воздействием на мнестические процессы и их этапы, например, на воспроизведение энграмм памяти (ВЭП), однако характер их воздействия на показатели **ОИР** и, в частности, на ее генерализованные проявления остается неизвестным.

Наблюдения проведены на 124 белых, половозрелых не линейных крысах массой 170,0 – 210,0 г.

О выраженности такой генерализованной формы **ОИР** как замирание судили по количеству движений животных в течении 60 сек до и после подачи в камеру актометра неизвестного трехразового свето-звукового раздражителя. Для определения изменений **ОИР** были использованы: галантимина гидробромид и эфедрина гидрохлорид по 2мг/кг (улучшающие ВЭП), М-холиноблокатор метамизил – 5 мг/кг и α -адренолитик пирроксан - 2 мг/кг (ухудшающие ВЭП), этерофен по 10 мг/кг, блокирующий Н-холино-, и обзидан - 2 мг/кг, экранирующий β -адренорецепторы (не влияющие на ВЭП).

В качестве модели дефицита кислорода нами использовались гипоксическая гипоксия, которая создавалась в проточной барокамере объемом 0,125 м³. В течение 2-3 минут атмосферное

давление в барокамере разрежалось до 246 миллиметров ртутного столба (327,2 гПа), что соответствовало 8,5 тысячам метров над уровнем моря. Животные находились в условиях кислородной недостаточности в течение 30 минут. Интенсивность и продолжительность воздействия соответствует тяжелой степени гипоксии.

Контроль за выраженностью гипоксии осуществлялся по уровню парциального давления кислорода, углекислого газа и рН крови белых крыс.

Результаты наблюдений показали, что использование данной модели гипоксии приводит к достоверному уменьшению парциального давления кислорода в крови экспериментальных животных на 40%, тогда как рСО₂ и рН крови от контрольных показателей не отличались.

Результаты исследований показали, что галантимин (Табл. 1), повышающий уровень эндогенного ацетилхолина уменьшал на 63,9% уровень замирания у животных, увеличивая их подвижность в ответ на подачу неизвестного раздражителя с 23,1% до 48,9% (p<0,05;). Метамизил, блокирующий центральные М-холинорецепторы, увеличивал подвижность и практически подавлял генерализованные проявления **ОИР**. Этерофен в равной степени (на 35-39%) снижал как подвижность, так и **ОИР** у крыс, что, вероятно, было обусловлено его центральным Н-холиноблокирующим мышечнорасслабляющим действием. Возбуждение адренореактивных механизмов эфедрином (Табл. 2) приводило только к некоторому увеличению подвижности крыс. Тогда как пирроксан и обзидан на изучаемые параметры практически не влияли.

Воздействие гипоксической гипоксии (Табл. 1) приводили к существенным изменениям как подвижности, так и **ОИР** у крыс. Двигательная активность в раннем постгипоксическом существенно возрастала на 35,5 % по сравнению с обычным кислородным снабжением, **ОИР**, также увеличивалась о чем свидетельствовало уменьшение количества ответных движений на 55,7% с сокращением их доли до 15,6 % ($p < 0,05$). На основании этого можно предположить, что в условиях дефицита кислорода ориентировочные процессы приобретают более выраженный характер.

Галантамин, стимулирующий ВЭП, оказывает аналогичное воздействие (Табл. 1) достоверно снижая **ОИР**, при сопоставлении с обычным снабжением кислородом, на 57,8 %. Блокада центральных М-холинорецепторов метамизилом, наоборот, сохраняла способность значительно увеличивать как общую, так и подвижность крыс после предъявления неизвестного раздражителя соответственно на 125,3 % и 246,6 %. Доля последней существенно возрастала до 70,7 %. Центральный Н-холинолитик этерофен также сохранял, присущую ему и в обычных условиях, способность угнетать регистрируемые виды двигательной активности животных.

В отличие от холинотропных средств, сберегающих, в условиях гипоксии, своё влияние на **ОИР**, адренергические препараты приобретают более выраженное воздействие на неё.

Стимуляция адренореактивных механизмов эфедрином (Табл. 2) приводила практически к обездвиживанию белых крыс в раннем постгипоксическом периоде. В этих условиях достоверное снижение спонтанной двигательной активности по сравнению с исходными, установленными после гипоксии и показателями, зарегистрированными при использовании эфедрина в обычных

условиях в среднем достигало 87-91%, а при определении **ОИР** – 89-95%. Т.е., доля совершённых движений существенно снижалась до 19,4%, что, очевидно, свидетельствует об обострении восприятия неизвестного раздражителя.

Блокада α -адренорецепторов пирроксаном в раннем постгипоксическом периоде сохраняла способность достоверно снижать СДА, однако существенно повышала как количество движений (на 93,4%), так и их долю (до 81,7%) совершенных в ответ на подачу индифферентного раздражителя. β -адренолитик обзидан в условиях гипоксии приобретал угнетающее влияние на подвижность белых крыс (в среднем на 32%-40%; $p < 0,05$), однако увеличивал на 135,6% ($p < 0,05$) число и долю (до 62,6%; $p < 0,05$) движений после предъявления неизвестного стимула. Полученные сдвиги изучаемых показателей **ОИР** на фоне применения блокаторов основных классов адренорецепторов при дефиците кислорода, очевидно, свидетельствуют о существенном снижении выраженности генерализованных проявлений реакции, что может замедлить оценку биологической значимости нового раздражителя.

Т.о., проверка (на примере использования холино- и адренотропных фармакопрепаратов в условиях обычного снабжения и дефицита кислорода), предложенного подхода к определению показателей **ОИР** показало его пригодность для использования. Вместе с тем, обращает на себя внимание тот факт, что о состоянии такого генерализованного проявления **ОИР** как замирание (в предлагаемой методике) судят по достаточно косвенному и весьма изменчивому показателю. Это потребовало усовершенствования способа измерения показателей **ОИР**.

В последующем **ориентировочно-исследовательскую реакцию** у крыс определяли, как и ранее, по изменению двигательной активности животных после подачи в камеру актометра 3-х разового, неизвестного индифферентного, комбинированного свето-звукового раздражителя. В отличие от предшествующих наблюдений двигательная активность регистрировалась на магнитофонной ленте и в виде графической записи в течении 60 сек до и после подачи раздражителя.

При помещении в камеру актометра крысы в течении 5- 10 сек бегло обследовали её, затем, убедившись в безопасности обстановки, располагались на одном месте и начинали совершать умывательные движения. После чего им подавался незнакомый биологически индифферентный 3-х кратный свето-звуковой раздражитель, включавший вспышку лампочки мощностью 40 W и звук ноты «до», интенсивностью 70 дБ. В ответ на это, как правило, животное вздрагивало, затем на короткое время замирало после чего у него восстанавливалась регулярная двигательная активность. В ряде случаев, суммарная доля которых достигала 10-12%, наблюдались «не типичные» формы реагирования крыс на подачу незнакомого индифферентного раздражителя. К числу таких «атипичных» вариантов **ОИР** относятся: **а)** замирания, длящиеся все 60 секунд наблюдения; **б)** вздрагивания, наблюдавшееся позднее подачи сигнала; **в)** отсутствие замирания после предъявления раздражителя.

Графическую и магнитную регистрацию поведения включали сразу после посадки крыс в камеру актометра, в момент начала обследования обстановки с целью - дать животным возможность оценить и перестать реагировать на звук работы лентопротяжного механизма.

Таблица 1

Влияние холинотропных средств на подвижность и ориентировочно-исследовательскую реакцию белых крыс в условиях гипоксии.

			Обычный кислородный режим			Ранний постгипоксический период		
Препарат	Серии наблюдений (к-во набл.)	Стат. показатели	Спонтан. двигат. активность (к-во движ.)	Ориентир.-исслед. реакция (к-во движ.)	Доля ОИР (%)	Спонтан. двигат. активность (к-во движ.)	Ориентир.-исслед. реакция (к-во движ.)	Доля ОИР (%)
1. Контроль	Исходный фон (12; 12)	M ±m	187,47 14,50	84,00 17,01	44,8	204,00 27,29	46,38 6,20	22,7
	(6;6)	M ±m	186,64 12,08	88,69 13,98	47,5	252,88** 13,89	39,3** 11,78	15,6**
2. Галантамин 2 мг/кг	Исходный фон (20;20)	M ±m	242,15 39,19	56,00 11,71	23,1	162,22 36,36	45,22 17,96	27,9
	Действие препарата (7;6)	M ±m	187,64 51,46	91,82 15,69	48,9 *	138,00 ** 23,46	38,78 ** • 15,04	28,1
3. Метамизил 5 мг/кг	Исходный фон (8;8)	M ±m	187,50 37,09	106,88 21,41	57,0	85,50 16,87	10,50 8,19	12,3
	Действие препарата (6;6)	M ±m	255,00 31,95	* ** 217,50 39,21	** 85,3	* 192,63 25,70	* ** 136,25 27,78	* ** 70,7
4. Этерофен 10 мг/кг	Исходный фон (8;8)	M ±m	204,25 26,74	89,75 16,91	43,9	250,00 27,49	168,36 25,21	67,3
	Действие препарата (6;6)	M ±m	* ** 81,40 20,12	* ** 31,50 9,14	38,7	* ** 139,82 21,11	* 63,00 18,64	* 25,3

Примечание: * - $p < 0,05$ по сравнению с исх.фоном; ** - $p < 0,05$ при сопоставлении с контролем.
• - $p < 0,05$ по сравнению с действием препарата при обычном снабжении кислородом.

Таблица 2

Влияние адренотропных средств на подвижность и ориентировочно-исследовательскую реакцию белых крыс в условиях гипоксии.

			Обычный кислородный режим			Ранний постгипоксический период		
Препарат	Серии наблюдений (к-во набл.)	Стат. показатели	Спонтан. двигат. активность (к-во движ.)	Ориентир.-исслед. реакция (к-во движ.)	Доля ОИР (%) влияния гипоксии	Спонтан. двигат. активность (к-во движ.)	Ориентир.-исслед. реакция (к-во движ.)	Доля ОИР (%)
1. Контроль	Исходный фон (12;12)	M ±m	187,47 14,50	84,00 17,01	44,8	204,00 27,29	46,38 6,20	22,7
	(6;6)	M ±m	186,64 12,08	88,69 13,98	47,5	252,88 13,89	39,3 11,78	15,6
2. Эфедрин 2 мг/кг	Исходный фон (15;15)	M ±m	165,22 18,52	45,67 24,24	27,7	169,40 22,38	90,10 16,32	53,2
	Действие препарата (6;6)	M ±m	189,25 17,74	42,38 25,93	22,40	* ** • 22,36 6,94	* ** 4,33 2,58	* 19,4
3. Пирроксан 2 мг/кг	Исходный фон (9;9)	M ±m	126,88 34,23	44,11 6,45	34,8	212,15 17,85	154,00 21,00	72,6
	Действие препарата (6;6)	M ±m	** 76,77 13,58	** 37,00 9,32	48,2	* ** 87,54 16,3	* • 71,54 12,21	** 81,7
4. Обзидан 10 мг/кг	Исходный фон (9;9)	M ±m	198,82 37,77	161,55 29,00	81,3	218,20 25,16	134,40 16,32	61,6
	Действие препарата (6;6)	M ±m	228,22 43,88	183,33 26,37	80,3	* ** 148,00 18,89	** • 92,60 24,13	** 62,6

Примечание: * - $p < 0,05$ по сравнению с исх.фоном; ** - $p < 0,05$ при сопоставлении с контролем;
• - $p < 0,05$ по сравнению с действием препарата при обычном снабжении кислородом.

Для количественной характеристики ориентировочной реакции рассчитывали: 1) продолжительность периода вздрагивания (ППВ); 2) количество совершенных за это время движений (КД); 3) продолжительность последующего замирания (ПрПЗ), вычисляемого от окончания вздрагивания до восстановления регулярной двигательной активности.

Кроме этого, учитывались «не типичные» варианты ориентировочной реакции: количество крыс, не восстановивших двигательную активность к исходу 60 с, долю животных, реагирующих на сигнал с задержкой и ее продолжительность, а также долю крыс, не замиравших после предъявления раздражителя. Результаты 169 тестирований после первой подачи индифферентного свето-звукового раздражителя представлены в таблице 3.

Последующее изучение **ОИР** у животных в условиях введения изучаемых соединений показало, что уменьшение объема выборки до 15-20 животных приводит к практически полному исчезновению доли крыс, не отреагировавших замиранием на подачу индифферентного раздражителя.

Последующее изучение **ОИР** у животных в условиях введения изучаемых соединений показало, что уменьшение объема выборки до 15-20 животных приводит к практически полному исчезновению доли крыс, не отреагировавших замиранием на подачу индифферентного раздражителя.

Таблица 3

Компоненты ориентировочно-исследовательской реакции крыс,
наблюдавшихся после однократной подачи индифферентного
раздражителя

Статистические показатели	Типичные компоненты реакции			«Атипичные» компоненты реакции					
	ППВ (сек)	КД	ПрПЗ (сек)	% крыс, не восст. подвижн. к исходу 60 сек.	ПрПЗ без учета данных животных (сек)	% крыс, отреагировавших на сигнал с задержкой	Продолжительность задержки (сек)	% крыс без периода замиранья	ПрПЗ без животных с атипичными реакциями (сек)
М	7,14	24,74	8,99	4,7	6,46	1,8	1,05	5,3	6,85
$\pm m$	0,33	1,15	1,09	-	0,68	-	0,77	-	0,71

Данные, приведенные в таблице 4, показывают характер изменений поведения белых крыс при повторных подачах незнакомого биологически индифферентного (не имеющего значения) раздражителя.

Следующим этапом нашей работы являлось определение компонентов **ориентировочно-исследовательской реакции** при повторных тестированиях животных через 30, 120 минут и 24 часа после внутрибрюшинного введения изотонического раствора хлористого натрия (Таблица 4).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что внутрибрюшинные инъекции изотонического раствора хлористого натрия и повторное столкновение с индифферентным свето-звуковым раздражителем (через 30 минут после нее) не приводит к существенным изменениям **ОИР**. Вместе с тем, отмечалось появление

двух видов изменений поведения: продолжительность периода вздрагивания и число, совершенных при этом, движений стремились к уменьшению, тогда как длительность периода повторного замирания и доля крыс, не восстановивших регулярной двигательной активности, проявляли тенденцию к увеличению. Аналогичная картина наблюдалась спустя 2 часа после введения 0,9% раствора хлористого натрия.

Таблица 4

Ориентировочно-исследовательская реакция крыс при повторных подачах индифферентного раздражителя

Серии исследований/статистические показатели		ППВ ¹⁾	КД	% крыс отреагировавших с задержкой	Длительность задержки	Длительность периода последующего замирания (сек.)	% крыс не восстановивших регулярную подвижность	Длительность периода повторного замирания у крыс восстановивших подвижность
Исходный фон	М	7,70	32,9	0	0	12,90	10,0	7,67
	$\pm m$	0,75	5,52	-	-	4,09	-	2,15
30 мин	М	7,26	24,3	0	0	20,69	21,1	10,21
	$\pm m$	0,68	2,6	-	-	5,40	-	3,18
120 мин	М	6,91	22,9	0	0	22,75	25,0	10,34
	$\pm m$	0,79	2,3	-	-	5,46	-	3,16
24 часа	М	* ** 11,06	** 35,0	27,8	0,80	27,43	38,9	6,70
	$\pm m$	1,38	4,5	-	0,34	6,47	-	2,41

Примечания: -ППВ¹⁾- продолжительность периода вздрагивания;
 КД- количество совершенных движений при вздрагивании;
 *-p<0,05 по сравнению с исходными показателями;
 **- p<0,05 по сравнению с предшествующим периодом наблюдений.

Несколько другие изменения были установлены на следующий день после начала эксперимента. Продолжительность периода вздрагивания достоверно увеличивалась на 43,6 % , а количество движений- на 52,8 % по сравнению с предшествующим этапом наблюдений. Вместе с тем, почти 28% крыс отреагировали на сигнал с задержкой, а 38,9% не восстановили после подачи индифферентного свето-звукового раздражителя регулярную двигательную активность.

Определение показателей **ОИР** при повторных предъявлениях используемого раздражителя преследовало своей целью установить проявления процессов оценки его биологической индифферентности, т.е. параметров угашения **ОИР** как её завершающей стадии. Сроки повторных предъявлений свето-звукового обусловлены временем прохождения стадии формирования энграмм памяти: фиксацией (до 30 мин), консолидацией (до 2-6 часов) и воспроизведением (свыше 6-8 час) памятного следа.

Из приведенных результатов (Табл. 4) видно, что процессы оценки биологической значимости включают в себя противоречивые тенденции: **1)** некоторое сокращение продолжительности периода вздрагивания с несколько более выраженным снижением числа движений; **2)** постепенное увеличение доли крыс с атипичными формами **ОИР**, в частности % животных не восстановивших регулярную подвижность возрастал, к исходу суток, до 38,9%, а доля задержек вздрагивания достигала 27,8%. Т.е., через 24 часа после начала эксперимента (при четвертом предъявлении одного и того же раздражителя) количество «атипичных» реакций возрастало с 10,0% до 66,7% ($p < 0,05$).

Т.о., в качестве результирующих показателей ориентировочно-исследовательской реакции на индифферентный раздражитель можно рассматривать: продолжительность периода вздрагивания, количество движений, совершенных в этот период, длительность периода повторного замирания и долю крыс не восстановивших регулярную подвижность к исходу 60 секунд. Очевидно, что уменьшение первых двух параметров и возрастание двух заключительных могут свидетельствовать о распознавании животным, подаваемого 3-кратного свето-звукового раздражителя в качестве биологически не значимого.

Анализ опыта применения разработанной методики оценки **ОИР** показывает, что она строится вокруг регистрации её генерализованных (вздрагивание, замирание) проявлений и, отчасти, угашения ответной реакции. Вместе с тем, остаются не учтенными более сложные формы **ОИР**: повышение концентрации внимания и чувствительности анализаторов, а также состояние установочных реакций. Этот вывод определяет дальнейшие возможности совершенствования методики.

3. «ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЯ» (ПР)

- Завершающий этап *афферентного синтеза*, заключающийся в выборе единственной оптимальной формы поведенческого акта для достижения необходимого полезного результата.

- Результат **ПР** - пусковой момент для формирования *эфферентной части*, поведенческого акта.

Осуществляется в виде двух форм:

1) длительной на значительно задержанной стадии афферентного синтеза с вовлечением сознания;

2) моментальной автоматизированным путем, в моменты «идеации» (озарения), или «состояния типа эврики».

Указанные формы могут выступать в качестве этапов **ПР**, например, при активном исследовательском поиске у животных или в процессе проведения сознательной исследовательской, научной и/или практической деятельности человека.

В процессе **ПР** активный афферентный подбор максимального количества параметров данной ситуации сочетается с установлением его соотношения с ограниченным числом эфферентных возбуждений, включающихся в формирование поведенческого акта.

Сущность **ПР** заключается в том, что, в момент доминирующего значения ситуации, происходит быстрое освобождение от избыточных степеней свободы и формируется комплекс избирательных возбуждений нейронов, который осуществляет, на периферии, единственный поведенческий акт, соответствующий результатам проведенного афферентного синтеза.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЙСТВИЯ (РД)

Немедленно после принятия решения формируется **центральный интеграл (сумма) эфферентных возбуждений** (или «программа действий»), который определяет участие различных органов и систем в осуществлении поведенческого акта.

Параметры достигнутых **РД** информируют мозг об итогах действия, его полезности и соответствии желаемому

приспособительному эффекту, формируя **обратную афферентацию (ОА)**.

ОА является фрагментом афферентного синтеза и представляет собой своеобразный афферентный интеграл достигнутых **РД**.

ОА о результатах совершенного действия и его соответствии исходному намерению поддерживает сохранение причинно-следственных связей в реализующемся поведенческом акте.

Контроль за реализацией приспособительной реакции, включающей двигательный компонент, осуществляется двумя типами **ОА**: 1) *направляющей движением*, от проприорецепторов мышц, участвующих в нем;

2) *результатирующей ОА*, охватывающей все афферентные признаки, достигнутого **РД**.

Последняя разновидность **ОА** подразделяется на:

2а. *Поэтапная ОА*, отражающая этапность достижения **РД**;

2б. *Санкционирующая ОА*, закрепляющая наиболее успешный интеграл афферентных возбуждений, отмечает соответствие **РД** желаемому и завершает реализацию конкретного приспособительного акта.

5. АКЦЕПТОР РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЙСТВИЯ (АРД)

(от лат. acceptor – принимающий)

- физиологический аппарат предвидения и оценки результатов действия, обязательный компонент любой функциональной системы.

Методологически представляет собой важный компонент опережающего отражения действительности.

1) В информационно-логическом аспекте - **АРД – афферентная модель (образ)** основных параметров результатов действия, формирующаяся (ещё до совершения действия) на основе предшествующего опыта в результате функционирования *афферентного синтеза*. Информация о **реальных результатах** совершенного действия, поступающая в ЦНС в составе обратной афферентации, **сличается** с предвиденными параметрами этих результатов, что обеспечивает **постоянную оценку** полученного результата и определяет завершённость поведенческого акта.

2) В физиологическом плане **АРД - комплекс опережающих возбуждений**, отработанных в процессе афферентного синтеза и соответствующих по содержанию тем афферентным возбуждениям, которые появятся в будущем в форме обратной афферентации от параметров реального результата.

Электроэнцефалографические проявления опережающих возбуждений:

a) **реакция активации**, в структурах, участвующих в оценке параметров будущего результата;

b) изменение **фоновой активности** соответствующих нейронов;

c) **настройка** релейных ядер анализаторов и рецепторов на свойства **будущего** раздражения – результата за счет эфферентно вызванного изменения площади и чувствительности рецептивных полей;

d) **постоянного потенциала коры**, отрицательное отклонение которого предшествует любому целенаправленному действию.

В случае **совпадения ожидаемых и реальных параметров** результата возникает ряд процессов: 1) устранение исходной мотивации, 2) появление положительной эмоции, 3) фиксация в

памяти той системы нервных соотношений, которая привела к успешному достижению цели, 4) переход к следующему поведенческому акту. В случае **несовпадения** возникает ориентировочная, при длительных несовпадениях – отрицательная эмоциональная реакция.

АРД является сугубо функциональным аппаратом и формируется с участием разнообразных структур мозга, **динамически объединяемых** для получения информации о различных параметрах результата, включает лобные отделы коры, ретикулярную формацию, гипоталамус, пирамидный тракт. Изменения положения тела вызывает **опережающее** возбуждение **таламических ядер** соматического анализатора.

АРД для врожденных реакций (напр., пищевых) формируется к моменту рождения. Является необходимым функциональным компонентом как в приобретении поведенческих реакций и при обучении, так и в саморегуляции физиологических функций и в компенсаторных процессах.

Список литературы для ознакомления

1. Агаджанян, Н. А. Физиология человека / Н. А. Агаджанян, Л. З. Тель, В. И. Циркин, С. А. Чеснокова. – М. : Литтерра, 2015. – 768 с.
2. Батюта, М.Б. Возрастная психология: Учебное пособие / М.Б. Батюта, Т.Н. Князева. - М.: Логос, 2013. - 306 с.
3. Винничук С.М. Неврология : учебник / С.М. Винничук – К. : Здоров'я, 2010. – 678 с.
4. Ганонг В.Ф. Фізіологія людини : підручник / В.Ф. Ганонг – Львів : Б.в., 2002. – 730 с.

5. Маклаков, А.Г. Общая психология: Учебник для вузов / А.Г. Маклаков. – СПб. : Питер, 2013. - 583 с.
6. Николлс Д. От нейрона к мозгу / Д. Николлс, Р. Мартин, Б. Валлас, П. Фукс / Пер. с англ. П. М. Балабана, А.В. Галкина, Р. А. Гиниатуллина, Р.Н. Хазипова, Л.С. Хируга. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 672 с
7. Психология человека от рождения до смерти / Под общ. ред. А.А. Реана. – Москва : Изд. АСТ – 2015. – 656 с.
8. Свааб Дик. Мы — это наш мозг: От матки до Альцгеймера : монографія / Пер. с нидерл. Д. В. Сильвестрова. — СПб.: Изд-во Ивана Лимбаха, 2014. — 544 с.
9. Філімонов В.І. Клінічна фізіологія : підручник / В.І. Філімонов – К. : ВСВ «Медицина», 2013. – 736 с.
10. Экман П. Психология эмоций / П. Экман; Пер. с англ. В. Кузин; Под науч. ред. Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2013. – 240 с.
11. Л.А.Громов, Л.А. Дзяк, В.А.Крауз, О.С.Кошелєв, В.И.Черная. Пептиды вазопрессинового ряда и поведение. Монография. – Днепрпетровск . „Пороги”, 2009.- 175 с.
12. Дроздов А.Л., Свиргун И.С., Аль Насир Ейяд. Влияние холино- и адренотропных средств на генерализованные проявления ориентировочно-исследовательской реакции (ОИР). V Національний з`їзд фармакологів України. Сучасні аспекти медицини та фармації 2017, 11-12 травня 2017, м. Запоріжжя, «Фармакологія 2017-крок у майбутне», С.40.
13. А.Л. Дроздов, Е.В. Севериновская, А. Г. Родинский. Психофизиологическое восприятие и отражение: понятия и терминология. Методическое пособие.– Днепр: ПБП «Экономика», 2017. – 50 с.

