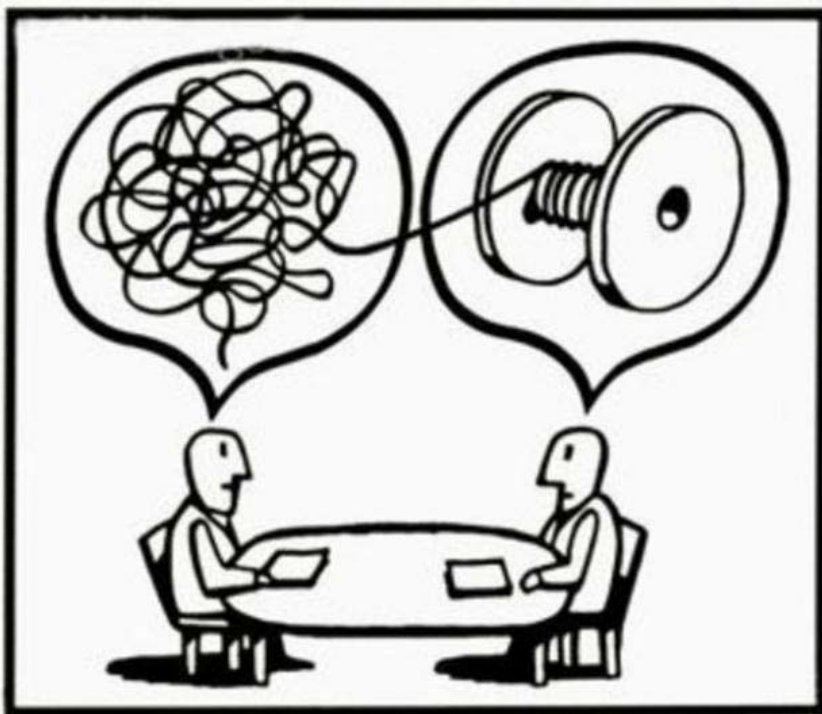


ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Руководство к лабораторным занятиям



Ижевск 2012

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
кафедра анатомии и физиологии человека и животных

**ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПОВЕДЕНИЯ**
Руководство к лабораторным занятиям

Ижевск 2012

УДК 612+591.1 (0.7)

ББК 28.903 я7

Ф 504

*Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом
УдГУ*

Составители: С.П. Кожевников, Н.А. Худякова

Ф 504 Физиология высшей нервной деятельности и поведения: Руководство к лабораторным занятиям /
Сост. С.П. Кожевников, Н.А. Худякова. Ижевск:
«Удмуртский университет», 2012. 120 с.

Руководство к практическим занятиям включает лабораторные работы, выполняемые по физиологии рефлекторной деятельности, памяти, внимания, когнитивных процессов, эмоций, а так же по физиологии различных форм поведения и тревожности. Каждая лабораторная работа содержит теоретическое обоснование, методику выполнения, рекомендации по оформлению результатов. Руководство предназначено для студентов IV курса биолого-химического факультета.

УДК 612+591.1 (0.7)

ББК 28.903 я7

©Сост. С.П. Кожевников, Н.А. Худякова, 2012

©ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет», 2012

Содержание

Работа 1. Изучение безусловных рефлексов человека	7
Работа 2. Изучение безусловно-рефлекторных форм поведения у животных	9
Работа 3. Изучение условных рефлексов (на примере условного рефлекса активного избегания)	11
Работа 4. Определение типа ВНД методом условных рефлексов (на основе скорости формирования и торможения временной связи)	13
Работа 5. Определение типа ВНД с использованием психологических методов (опросник для изучения темперамента Я. Стреляу)	16
Работа 6. Определение основных свойств нервных процессов	18
Работа 7. Определение объема кратковременной памяти	23
Работа 8. Исследование характеристик внешнего внимания	27
Работа 9. Оценка внимания и его помехоустойчивости	29
Работа 10. Влияние эмоционально-окрашенных воспоминаний на изменение ЭКГ человека	31

Работа 11. Отражение мыслительных процессов в пространственно-временной структуре ЭЭГ	33
Работа 12. Изучение общего уровня двигательной активности в тесте «Открытое поле»	35
Работа 13. Влияние психостимуляторов на изменение общего уровня двигательной активности	37
Работа 14. Изучение уровня тревожности с использованием методики «Крестообразный приподнятый лабиринт»	39
Работа 15. Изучение процессов латентного научения в водном лабиринте Морриса	42
Работа 16. Поведенческая модель тревоги. Суок-тест	45
Работа 17. Многопараметрический метод определения тревожно-фобического статуса крыс или мышей	49
Работа 18. Экстраполяционное избавление	52

Предисловие

Учебное пособие «Физиология высшей нервной деятельности и поведения (руководство к лабораторным занятиям)» сформировано на основе теоретических и лабораторно-практических занятий проводимых на биолого-химическом факультете УдГУ. Несмотря на то, что по данной дисциплине различными авторами, опубликовано большое количество учебно-методического литературы, однако она имеет в основном теоретическую направленность. Попытки обобщить методически разработанные лабораторно-практические занятия практически не предпринимаются или носят единичный характер. Это и послужило поводом для создания настоящего пособия.

В структуру практикума включены работы по изучению механизмов рефлекторной и условно-рефлекторной деятельности животных и человека. Механизмов внимания, памяти, когнитивных и эмоциональных процессов. Отличительной чертой данного пособия является особое внимание уделенное изучению различных аспектов тревожного поведения.

Основная цель практических занятий заключается в том, чтобы углубить изучение теоретического материала и выработать навыки проведения физиологического и поведенческого эксперимента. Выполнение предложенных практических работ способствует освоению современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, а так же навыков работы с современной аппаратурой, необходимых биологу для выполнения курсовых и выпускной квалификационной работы, а так же для дальнейшей работы в школе.

К лабораторным занятиям студенты должны приступать только после того как прослушают курс лекций

по соответствующему разделу. Тем не менее, каждой работе представленной в практикуме предшествует теоретическое вступление позволяющее студенту получить должную теоретическую подготовку для выполнения лабораторной работы и понимания полученных результатов.

Для лучшего усвоения техники эксперимента и изучения различных проявлений высшей нервной деятельности большинство работ выполняются студентами самостоятельно или в составе группы. Исключение составляют работы, выполняемые демонстрационно преподавателем. Выполнение предложенных работ создает необходимую базу для последующего изучения других дисциплин и позволяет приобрести опыт для проведения научных экспериментов.

Практикум предназначен для студентов по направлениям подготовки бакалавров «биология» и «психология», а так же магистерской программы «нейробиология».

Работа 1. Изучение безусловных рефлексов человека

Наиболее простой формой поведения является рефлекс. Рефлекс это реакция или ответ организма, на какое либо внешнее или внутреннее воздействие. В процессе эволюции сформировалось два типа рефлекторных реакций безусловные и условные. Безусловным рефлексом называется врожденная ответная реакция на стимулы внутренней или внешней среды, осуществляемая при участии низших отделов ЦНС – спинного мозга или ствола головного мозга. Структурной и функциональной основой любого рефлекса служит рефлекторная дуга (Рис. 1.).

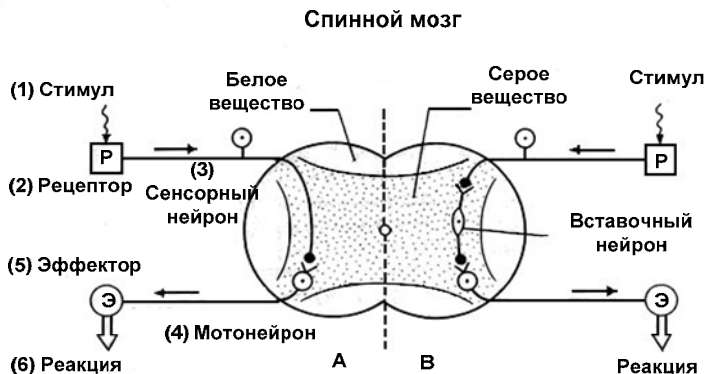


Рис. 1. Схема двух видов простых рефлекторных дуг:

А – моносинаптическая рефлекторная дуга;

В – полисинаптическая рефлекторная дуга.

Рефлекторная реакция может осуществляться только при условии целостности всех звеньев

рефлекторной дуги. Если нарушено хоть одно из них, рефлекторная реакция невозможна. Данное свойство имеет большое значение и широко применяется в клинической практике для исследования ряда нормальных безусловных сегментарных рефлексов человека.

Цель работы: пронаблюдать основные безусловные рефлексы человека.

Материалы и оборудование: неврологический молоточек, стул.

Ход работы: работа осуществляется в парах, один человек является испытуемым, другой - экспериментатором.

Коленный рефлекс: для определения коленного рефлекса испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Экспериментатор наносит легкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы. После удара наблюдается сокращение мышцы четырехглавого разгибателя бедра и легкое разгибание голени. Сравнить рефлексы справа и слева.

Рефлекс сухожилия трехглавой мышцы: при определении локтевого рефлекса испытуемый должен встать. Экспериментатор становится сбоку от испытуемого и отводит его руку вверх до горизонтального уровня.левой рукой фиксирует плечо испытуемого, не снижая подвижность локтевого сустава (предплечье должно свободно свисать вниз под прямым углом к плечу). Удар неврологическим молоточком наносится над локтевым отростком по сухожилию трехглавой мышцы. Наблюдается разгибание руки в локтевом суставе.

Рефлекс сухожилия двуглавой мышцы: полусогнутая расслабленная рука испытуемого находится на ладони экспериментатора (кисть левой руки

экспериментатора находится под локтевым суставом испытуемого). Большой палец руки экспериментатора ложится на сухожилие двуглавой мышцы испытуемого. Удар молоточком наносится по большому пальцу руки экспериментатора. Отмечается сгибание руки в локтевом суставе.

Надбровный рефлекс: экспериментатор наносит легкий удар неврологическим молоточком по внутреннему краю надбровной дуги испытуемого. Ответной реакцией является смыкание век.

Нижнечелюстной рефлекс: испытуемый слегка приоткрывает рот. Экспериментатор кладет указательный палец левой руки на подбородок испытуемого и наносит удар молоточком по своему пальцу - ответная реакция движение нижней челюсти вверх.

Пронаблюдайте приведенные безусловные рефлексы у человека и зарисуйте для каждого схему соответствующей рефлекторной дуги, отметьте их основные звенья.

Работа 2. Изучение безусловно-рефлекторных форм поведения у животных

Набор поведенческих безусловных рефлексов является специфичным для каждого вида, например рефлексы переворачивания, характерные для кошки или крысы отсутствуют у человека. В тоже время существуют группы безусловных рефлексов, наблюдаемые у всех млекопитающих (мигательный или рвотный). Нарушение или отсутствие, какого либо рефлекса присущего данному виду, служит показателем патологии ЦНС. Тестирование поведенческих безусловных рефлексов широко применяется в медицине и лабораторных экспериментах

как показатель целостности ЦНС, а также для мониторинга действия различных фармакологических препаратов.

Цель работы: провести тестирование безусловно-рефлекторного поведения крыс.

Материалы и оборудование: взрослые крысы 5-6 шт., проволока (диаметр 1 мм), стол, круглая деревянная рейка (диаметр 2 см.).

Ход работы: для предотвращения агрессивного поведения экспериментальных животных к экспериментатору (укусов), подопытные животные в течение нескольких дней приучаются к рукам.

Рефлекс хватания. Держите крысу на весу и дайте ей слегка прикоснуться передней лапой к жесткой проволоке. Пальцы животного охватывают проволоку и сжимаются вокруг нее. Реакция усиливается при попытке убрать проволоку.

Рефлекс переворачивания. Положить животное на спину на плоскую поверхность. Оно сразу же переворачивается и становится на 4 лапы. Если при этом рукой зафиксировать голову животного, переворачивание начнется с задних конечностей, после чего включаются передние конечности. Если зафиксировать животное за пояснично-крестцовую область поворот начинается с головы. Аналогичная реакция наблюдается у крыс при падении. Крысу поднимают на высоту 40 см., переворачивают брюшком вверх и отпускают над мягкой поверхностью. Во время падения животное переворачивается и приземляется на 4 лапы.

Рефлекс постановки лап на опору. Животное приподнимают, держа за хвост и подносят к краю стола так, чтобы тыльная сторона передней конечности коснулась края стола. Передняя лапа сразу же становится на поверхность стола. При втором способе поднятую крысу

отпускают так, чтобы края стола коснулся подбородок. Третий способ: крысу медленно отпускают над столом пока вибрисы не коснутся поверхности стола. Крыса поднимает голову и протягивает лапы к столу.

Рефлекс поддержания равновесия. Крыса помещается на горизонтальный брусок диаметром 2 см., расположенный на высоте около 50 см. Животное может просидеть на бруске более 3 мин. Затем медленно вращают брусок, на котором сидит крыса. Крыса наклоняет туловище в сторону вращения, хвост при этом закручивается вокруг бруска.

Работа 3. Изучение условных рефлексов (на примере условного рефлекса активного избегания)

Безусловные рефлексы обеспечивают приспособление организма к относительно простым постоянным условиям среды. Однако условия существования живых организмов очень сложны, многообразны и самое главное изменчивы. Приспособление к ним осуществляется при помощи иного рода рефлекторных реакций, которые И.П. Павловым были названы условные рефлексы. Согласно современному определению условные рефлексы - это индивидуальные приобретенные реакции организма на стимулы внутренней и внешней среды, осуществляемые на основе безусловных рефлексов и реализуемые при участии высших отделов ЦНС – коры головного мозга.

Условные рефлексы образуются при многократном сочетании условного сигнала (свет, звук и т.д.) и безусловного подкрепления (пища, боль и т.д.). При этом в коре головного мозга образуется временная нервная связь между центрами сигнала и подкрепления. После

установления связи между двумя центрами при действии условного сигнала запускается безусловная реакция. Способность к формированию новых рефлекторных связей является базовым свойством ЦНС высших позвоночных животных.

Цель работы: сформировать условный рефлекс избегания прыжком определить скорость образования и торможения временной связи.

Материалы и оборудование: прямоугольная камера с электрифицированным решетчатым полом, пьедестал из пластмассы (безопасная область), источник электрического тока, звуковой генератор, крысы 5-10 шт., спирт, вата, бумажные полотенца.

Ход работы: животное помещается в камеру на 5 мин, для ознакомления с новой обстановкой. Затем подают условный сигнал (звуковой сигнал), через 4-5 сек. включается электрический ток (безусловное подкрепление). Подача электрического тока и звукового сигнала продолжается до тех пор, пока животное не запрыгнет на пьедестал. Через 10-20 сек. животное сталкивают с пьедестала на пол камеры. Обучение продолжается вновь до достижения 5 последовательных избеганий. Торможение условного рефлекса осуществляется путем подачи условного сигнала (звуковой сигнал), после которого не происходит безусловного подкрепления. Рефлекс считается заторможенным, после того как в ответ на очередной условный сигнал животное не делает попыток запрыгнуть на пьедестал. По результатам работы необходимо заполнить таблицу протокола исследования Таблица 1.

Таблица 1. Скорость формирования и торможения временной связи

Колич. сочетаний условн. сигнала и подкрепления	Скорость образования рефлекса	Номер условн. сигнала и ответной реакции	Скорость торможения рефлекса
1	-	1	+
2	-	2	+
3	-	3	+
4	+	4	-
5		5	
6		6	
7		7	

Работа 4. Определение типа ВНД методом условных рефлексов (на основе скорости формирования и торможения временной связи)

Различные люди в одной и той же ситуации могут вести себя и поступать совершенно по разному. Эти индивидуальные особенности поведения можно обобщить в некоторые общие черты поведения. Основываясь на особенностях в образовании и торможении условных рефлексов И.П. Павлов выделил 3 основных свойства нервных процессов: сила, уравновешенность, подвижность. Они, по его мнению, определяют тип поведения человека и животных.

Одной из наиболее простых и легко воспроизводимых рефлекторных реакций у человека является зрачковый рефлекс. Зрачковый рефлекс это безусловная врожденная реакция, которая проявляется в сужении зрачка на свету и расширении в темноте. Данный рефлекс замыкается на уровне ствола мозга и является защитным. Он регулирует поток света, попадающий на сетчатку глаза, препятствуя ее повреждению. На основе

данного рефлекса легко выработать условно-рефлекторную реакцию на любой условный сигнал (звуковой раздражитель).

Скорость образования условных рефлексов выражается в количестве подкреплений, необходимых для выработки рефлекторной реакции на сигнальный раздражитель. Скорость торможения условного рефлекса выражается в количестве подач сигнала без подкрепления необходимых для угасания рефлекса.

Цель работы: сформировать и затормозить условный зрачковый рефлекс на звук метронома. Определить скорость образования и торможения условного рефлекса. Определить тип ВНД.

Материалы и оборудование: метроном.

Ход работы: в работе принимают участие одновременно все студенты группы. Одна половина студентов – испытуемые, другая – экспериментаторы. Перед началом проведения работы экспериментаторы проверяют реакцию зрачка у испытуемых при закрытии одного глаза. Затем приступают к выработке рефлекса. При включении метронома (условный сигнал) испытуемые закрывают один глаз рукой (безусловное подкрепление). При выключении метронома – открывают глаз. При закрытии глаза зрачок расширяется, при открытии – сужается. После первого сочетания проводится проверка наличия рефлекса - при включении метронома испытуемый глаз не закрывает, экспериментатор при этом проверяет степень расширения зрачка. Если зрачок расширился, следовательно, рефлекс образовался. Если зрачок не расширился, следовательно, рефлекс отсутствует, в таблицу вносится прочерк «-». В случае второго варианта эксперимент продолжается: условный сигнал подается дважды и дважды подкрепляется. На третий раз

производится проверка рефлекса. В случае расширения зрачка в колонке «скорость образования рефлекса» напротив цифры 2 ставится «+», если нет «-».

При отсутствии рефлекса, сочетание условного сигнала и безусловного подкрепления производится три раза, затем следует проверка рефлекса и так далее пока у испытуемого не выработается условный зрачковый рефлекс. В таблице 2 показан пример заполнения таблицы-протокола. Значок «+» напротив цифры 4 указывает, что рефлекс образовался после 4-х повторений.

Таблица 2. Скорость формирования и торможения временной связи

Колич. сочетаний условн. сигнала и подкрепления	Скорость образования рефлекса	Номер условн. сигнала и ответной реакции	Скорость торможения рефлекса
1	-	1	+
2	-	2	+
3	-	3	+
4	+	4	-
5		5	
6		6	
7		7	

После образования рефлекс затормаживается. Для этого, при подаче условного сигнала (звук метронома), подкрепление не производится (глаз не закрывается). Экспериментатор следит за зрачком, подсчитывая количество условных сигналов и ответных реакций на него. Рефлекс считается заторможенным, после того как в ответ на очередной условный сигнал расширение зрачка не происходит. При этом в таблице в колонке «скорость торможения рефлекса» напротив порядкового номера сигнала ставится либо «+» (если зрачок расширяется и рефлекс присутствует), либо «-» (если зрачок не

расширяется, то есть произошло торможение рефлекса). Далее экспериментаторы и испытуемые меняются ролями.

Работа 5. Определение типа ВНД с использованием психологических методов (при помощи опросника для изучения темперамента Я. Стреляу)

Определение характера протекания нервных процессов (типа темперамента) возможно с применением различных психологических методов исследования. Одной из широко используемых с этой целью методик является опросник для изучения темперамента. Тест-опросник направлен на изучение трех основных характеристик нервной деятельности: уровня силы процессов возбуждения, уровня силы процессов торможения, уровня подвижности нервных процессов, так же рассчитывается показатель уравновешенности процессов возбуждения и торможения по силе.

Цель работы: определить тип ВНД на основе соотношения силы процессов возбуждения и торможения их сбалансированности, а так же подвижности.

Материалы и оборудование: опросник для изучения темперамента Я. Стреляу, тетрадь, ручка.

Ход работы: отвечать на вопросы следует в той последовательности, в которой они расположены, не возвращаясь к ранее данным ответам. На каждый вопрос следует дать один из трех ответов: «да», «нет», или «не знаю». Ответ «не знаю» следует давать тогда, когда трудно остановиться на «да» или «нет». Предлагаемые вопросы относятся к различным свойствам темперамента. Ответы на эти вопросы не могут быть хорошими или плохими, так как каждый темперамент обладает своими достоинствами.

Используя «ключ» к тесту и таблицу нормативов (Таблица 3) определите силу процессов торможения, возбуждения их подвижность и уравновешенность.

Таблица 3. Показатели силы процессов возбуждения, торможения и их подвижности

Показатель	Низкие значения	Средние значения	Высокие значения
Сила процессов возбуждения	менее 26	от 27 до 54	более 54
Сила процессов торможения	менее 25	от 26 до 52	более 52
Подвижность	менее 27	от 28 до 56	более 56

Уравновешенность по силе (К) — это отношение количества баллов по силе возбуждения к количеству баллов по силе торможения.

Чем ближе (К) к единице, тем более высокая уравновешенность характерна для данного индивида.

Если $(К) > 1$ — неуравновешенность в сторону возбуждения.

Если $(К) < 1$ — неуравновешенность в сторону торможения.

В соответствии с полученными результатами определите свой тип ВНД, сравните полученный результат с результатом, полученным в предыдущей работе.

Работа 6. Определение основных свойств нервных процессов

Основываясь на особенностях образования и торможения условных рефлексов И.П. Павлов выделил 3 основных свойства нервной системы: сила, уравновешенность и подвижность.

Под силой нервных процессов понимается способность нейронов коры к развитию более и менее сильного условного возбуждения и торможения. Под уравновешенностью - сбалансированность процессов возбуждения и торможения. Под подвижностью – способность к переходу от процесса возбуждения к процессу торможения. Особенности поведения (темперамента) определяются соотношением силы процессов торможения, возбуждения, а также их подвижности и сбалансированности, что позволило выделить 4 типа темперамента или ВНД: холерический, сангвинический, флегматический и меланхолический.

Однако в дальнейшем стало ясно, что в крайнем выражении данные типы темперамента встречаются редко. Чаще всего встречаются промежуточные типы с преобладанием свойств того или иного типа темперамента. Более того если рассматривать каждый нервный процесс отдельно, то окажется, что они чрезвычайно вариативны например: по силе нервных процессов можно выделить 4 типологические вариации. По уравновешенности 3 типологические вариации. По подвижности до 10 вариаций.

В результате комбинаций всех этих вариаций можно получить до 120 типов ВНД. В связи с этим в настоящее время предпочитают говорить не о типах темперамента или ВНД, а о выраженности отдельных типологических свойств нервной системы.

Цель работы: определить силу, уравновешенность и подвижность нервных процессов человека.

Материалы и оборудование: комплекс психофизиологического тестирования НС-Психо-Тест.

Ход работы: определение силы нервных процессов осуществляется путем измерения динамики темпа

движения кисти руки. Сила нервных процессов отражает общую работоспособность человека: человек с сильной нервной системой способен выдерживать более интенсивную и длительную нагрузку, чем человек со слабой нервной системой. При слабой нервной системе утомление вследствие психического или физического напряжения возникает быстрее, чем при сильной.

Обследование проводят при помощи двух специальных приборов: «карандаша» и резиновой «платформы». Испытуемому необходимо взять в руку «карандаш» и в течение заданного времени стучать им по «платформе» с максимально возможной частотой, даже в том случае, когда испытуемый почувствует утомление. Экспериментатор должен сообщить испытуемому, что чем большее количество движений он совершит, тем лучше. Допускается также вербальное стимулирование испытуемого. Перед проведением исследования испытуемому рекомендуется дать возможность разминки (5-10 сек.).

Обработка результатов производится путем подсчета количества движений осуществляемых в каждом пятисекундном интервале обследования. Продолжительность обследования 60 секунд. По полученным данным строится кривая, характеризующая общую работоспособность и силу нервных процессов испытуемого. Различают 5 основных типов кривых.

1. Выпуклый тип. Характеризуется возрастанием темпа движений в первые 15 сек. обследования, затем темп, как правило, снижается до исходного. Такой тип кривой свидетельствует о наличии у испытуемого сильного типа нервной системы.

2. Ровный тип. Темп движений удерживается около исходного с небольшими колебаниями на протяжении

всего отрезка времени. Такой тип кривой соответствует о наличии средней силы нервной системы.

3. Нисходящий тип. Максимальное количество движений фиксируется в первом пятисекундном интервале эксперимента, затем темп движений снижается. Этот тип кривой свидетельствует о слабости нервной системы.

4. Промежуточный тип (между ровным и нисходящим). Максимальное число движений фиксируется в течение первых двух-трех пятисекундных интервалов, затем темп движений падает. Это свидетельствует о наличии нервной системы средне-слабого типа.

5. Вогнутый тип. Темп движений сначала падает. Затем фиксируется его кратковременное возрастание. Данный тип кривой так же указывает на средне-слабый тип нервной системы.

Определение сбалансированности нервных процессов производится путем вычисления соотношения между силой процессов возбуждения и торможения: $K = \text{сила процессов возбуждения} / \text{сила процессов торможения}$. Одной из общепринятых методик определения данной характеристики является реакция на движущийся объект. Это разновидность сложной сенсомоторной реакции, то есть такой реакции, которая помимо сенсорных и моторных периодов включает период относительно сложной обработки сигнала центральной нервной системой. В данном случае сложность состоит в необходимости зрительной экстраполяции – пространственно-временного предвидения того, в какой точке и в какой момент окажется перемещающийся объект.

На экране монитора изображена окружность, на которой в различных точках находятся две отметки, меняющие положения от предъявления к предъявлению движущегося объекта. От первой отметки по часовой

стрелке с определенной скоростью происходит заливка окружности. Обследуемому необходимо нажать на кнопку зрительно-моторного анализатора в тот момент, когда заливка достигает второй отметки. При этом значение имеет не столько быстрота реагирования, сколько своевременность ответа на сигнал.

Обработка результатов производится путем сравнения количества опережающих и запаздывающих реакций. Если число опережающих (преждевременных реакций) превышает число запаздывающих, то диагностируется неуравновешенность нервных процессов с преобладанием процессов возбуждения. Если число запаздываний превышает число опережений – неуравновешенность с преобладанием процессов торможения. Если данные показатели равны или отличаются незначительно, то диагностируется сбалансированность нервных процессов.

При составлении заключения необходимо учитывать, что на результаты исследований по данной методике оказывает влияние текущее функциональное состояние респондента, поэтому однозначных выводов на основании одного - двух исследований делать нельзя.

Определение подвижности нервных процессов производится с использованием методики «реакция различения» - это также разновидность сложной сенсомоторной реакции, осуществляется на один определенный стимул из нескольких разнообразных стимулов.

В отличие от простой зрительно-моторной реакции процесс обработки сенсорной информации центральной нервной системой происходит не только по принципу наличия или отсутствия сигнала, но и по принципу различения сигналов, отбора сигналов определенного цвета

из общего их числа и формирования ответа (реакции) на заданный вид сигнала. В связи с более сложным процессом обработки сенсорной информации центральной нервной системой, скорость реакции выбора меньше, чем скорость простой зрительно-моторной реакции.

Обследуемому последовательно предъявляют разноцветные световые сигналы. В ответ на предъявление значимого сигнала испытуемый должен быстро нажать на соответствующую кнопку на пульте, стараясь не допускать ошибок. Интервал между сигналами варьирует от 0.5 до 2.5 секунд, последовательность сигналов различного цвета случайна. Показатель среднего значения времени сложной сенсомоторной реакции выбора отражает общую подвижность нервных процессов. Полученные значения сравниваются с известными среднестатистическими показателями: если среднее индивидуальное время реакции выше среднестатистического, то диагностируется инертность нервных процессов, если среднее индивидуальное время ниже среднестатистического – подвижность нервных процессов. Такие показатели как стандартное отклонение и коэффициент точности могут дать информацию об уравновешенности и силе нервных процессов.

Для диагностики показателя индивидуальной подвижности нервных процессов в ЦНС необходимо сравнить средние значения, полученные по данной методике, со средними значениями по методике простая зрительно-моторная реакция. Разность между средними значениями по данным методикам отражает скорость протекания нервных и психических процессов в ЦНС.

Работа 7. Определение объема кратковременной памяти

Одним из основных свойств нервной системы является способность к длительному хранению информации о событиях внешнего мира, эта способность лежит в основе такого явления как память. Сегодня считается, что весь прошлый опыт (информация полученная в течении жизни) фиксируется нервной системой в виде энграмм или следов памяти. Энграмма представляет собой комплекс структурно-функциональных изменений в нервной системе, который может сохраняться в нервной системе в течение длительного времени и влиять на будущее поведение.

Согласно временной классификации выделяют 3 вида памяти:

- 1) сенсорную;
- 2) кратковременную;
- 3) долговременную.

Кратковременная память связана с сознательным хранением информации. Продолжительность хранения от нескольких минут до нескольких часов.

Цель работы: определить объем и эффективность различных видов кратковременной памяти (слуховой, зрительной, образной).

Материалы и оборудование: тест «ломаная линия», список из 18 беспредметных понятий, таблица с набором цифр.

Ход работы:

1. Определение объема кратковременной слуховой памяти. Для определения кратковременной памяти определяется максимальное количество знаков, которое человек может запомнить и точно воспроизвести после

одного предъявления. Для этого зачитываются ряды чисел (Таблица 4) с постоянно нарастающим количеством цифр в каждом. После зачитывания каждого ряда испытуемый воспроизводит запомнившиеся цифры в том же порядке, в котором они были предъявлены. Затем зачитывается и воспроизводится следующий ряд цифр.

Таблица 4. Числовые ряды для определения объема слуховой кратковременной памяти

№ ряда	Количество чисел в ряду									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	---	---	---							
2	---	---	---	---						
3	---	---	---	---	---					
4	---	---	---	---	---	---				
5	---	---	---	---	---	---	---			
6	---	---	---	---	---	---	---	---		
7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
8	---	---	---	---	---	---		---	---	---

При проверке правильности запоминания цифр начисляются баллы: за каждую правильно воспроизведенную цифру – 1 балл, за пропущенную или неверно воспроизведенную штрафной балл, за перестановку цифр местами 0,5 штрафных баллов. После чего определяется максимально высокий показатель достигнутый в любом из предъявленных рядов. Это значение будет отражать объем кратковременной памяти. Аналогичным образом для определения объема кратковременной памяти используется словесный материал. Для этого записывается последовательность из 10 слов. В среднем объем кратковременной слуховой памяти равен 7 ± 2 единицы.

2. Определение объема кратковременной зрительной памяти.

Тест 1. Испытуемому поочередно предъявляют два рисунка, на которых изображена ломаная линия (Рис. 2). После предъявления каждого рисунка испытуемый получает трафаретную рамку, в которой необходимо нарисовать все линии, которые он видел и запомнил на каждом рисунке. По результатам двух опытов устанавливается среднее количество линий, которое он воспроизвел по памяти правильно.

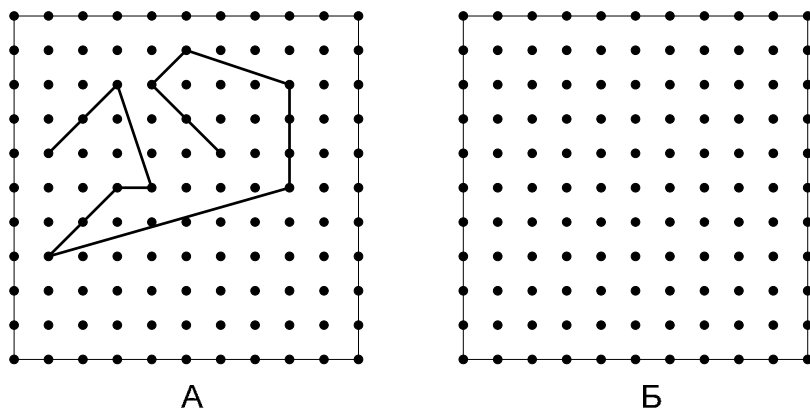


Рис. 2. Стимульный материал к Тесту 1. А - изображения ломаных линий; Б - трафаретные рамки для воспроизведения

Правильно воспроизведенной считается линия, длина и ориентация которой ненамного отличаются от длины и ориентации соответствующей линии на исходном рисунке (отклонение начала и конца линии не более чем на одну клетку, при сохранении угла ее наклона). Полученный показатель, равный числу правильно воспроизведенных линий, рассматривается как объем зрительной памяти. От 0 до 6 линий – **низкий**, 7-12 линий – **средний**, 13-18 линий- **высокий**

Тест 2. Испытуемые должны запомнить, а затем воспроизвести максимальное количество чисел из предъявляемой им таблицы. Испытуемому предъявляется таблица с числами (Таблица 5). За 20 секунд необходимо постараться запомнить и потом записать как можно большее количество чисел. По количеству правильно воспроизведенных чисел производится оценка кратковременной зрительной памяти.

Таблица 5. Числовые ряды для определения объема кратковременной памяти

25	48	53	31
84	71	67	42
29	60	74	38

Максимальное количество информации, которое может храниться в кратковременной, иначе – оперативной памяти – 10 единиц материала.

Средний уровень: 6 – 7 единиц.

2. Определение объема кратковременной образной памяти. Для определения объема образной памяти с паузой 5-6 сек. зачитываются список слов из 18 не предметных понятий. За это время испытуемые должны поставив в тетради порядковый номер понятия, зарисовать образ того, что они представляют под этим понятием (использование букв и цифр запрещено). Через 30-40 мин. после выполнения теста понятия зачитываются вновь, но не по порядку. Испытуемый должен найти в тетради рисунок соответствующий определенному понятию и подписать его. В конце теста подсчитывается количество правильно воспроизведенных понятий.

Работа 8. Исследование характеристик внешнего внимания

Внимание это избирательная направленность психики на определенные объекты, имеющие устойчивое или ситуативное значение. К основным функциям внимания относятся: 1. отбор значимых объектов; 2. удержание их в сознании; 3. контроль и регуляция текущей деятельности. Принято выделяют 2 типа внимания произвольное и не произвольное. Непроизвольное внимание тесно связано с эмоциональными процессами. Отбираются и удерживаются в сознании только те объекты, которые имеют эмоциональное значение. Произвольное внимание связано с волевыми когнитивными процессами, объект удерживается в сознании за счет волевых усилий. К основными свойствами внимания относятся такие характеристики, как объем, распределение, концентрация, устойчивость и переключаемость.

Цель работы: определить объем, устойчивость, переключаемость, и концентрацию внимания.

Материалы и оборудование: цифровые таблицы Шульте-Платонова, буквенный текст Мюнстерберга, секундомер.

Ход работы:

Тест 1. Определение объема, переключаемости и распределения внимания. Исследование проводится с помощью специальных бланков, на которых 25 красных и 24 черных числа. Первое и второе задание заключатся в том что, испытуемый должен вначале отыскать черные числа в порядке возрастания от 1 до 25, затем красные числа в убывающем порядке от 25 до 1. Каждый раз,

находя необходимое число, запишите букву, соответствующую этому числу.

Третье задание заключается в попеременном поиске черных чисел в возрастающем и красных чисел в убывающем порядке 1-25, 2-24, 3-23 и т.д. Буквы, соответствующие красным цифрам записываются в одном столбце, а соответствующие черным – в другом, таким образом, получается два столбца букв.

Первые два задания выполняются с использованием одного бланка, третье задание – на другом бланке. Оценивается время выполнения каждой пробы (t_1 , t_2 , t_3) и количество ошибок. По результатам выполнения задания рассчитываются следующие показатели: объем внимания: $V = t_1 - t_2 / 2$; распределение внимания: $P = t_3$; переключаемость внимания: $\Pi = t_3 - t_1 + t_2 / 2$

Оценка исследуемых показателей осуществляется по пятибалльной шкале с использованием в соответствии с контрольной таблицей (Таблица 6).

Таблица 6. Шкала балльных оценок

	низкий	ниже среднего	средний	Выше среднего	высокий
Объем	61 и более	51-60	38-50	30-37	менее 29
Распределение	107 и более	87-106	57-88	44-56	менее 43
Переключаемость	41 и более	32-40	18-31	10-17	менее 9

Наличие большого количества ошибок, как правило, связано с низкой концентрацией и устойчивостью внимания.

Тест 2. Определение концентрации и устойчивости внимания. Среди буквенного текста имеются слова. Ваша

задача – как можно быстрее считывая текст, подчеркнуть эти слова». Пример: рюкльбюсрадостьуусрктор. Время работы – 2 минуты. Оценивается количество выделенных слов и ошибок (пропущенных и неправильно выделенных слов). Если количество правильных ответов меньше четырех, необходимо повторить тестирование. Полученные результаты переводятся в балльные оценки по следующей таблице (Таблица 7).

Таблица 7. Шкала балльных оценок

Количество правильных ответов	4-6	7-9	10-12	13-15	16-17	18-19	20-22	23-24	25
Баллы	1	2	3	4	5	6	7	8	9
устойчивость и концентрация внимания	низкий		ниже среднего		средний		выше среднего		высокий

Работа 9. Оценка внимания и его помехоустойчивости

Помехоустойчивость - это характеристика внимания, отражающая способность человека сопротивляться воздействию фоновых признаков (помех) при восприятии какого-либо объекта. В качестве помех можно рассматривать различные звуковые или зрительные стимулы мешающие выполнению заданной работы. Помехи могут отличаться по частоте, длительности и интенсивности.

Наличие помех при восприятии объекта снижает степень чувствительности к основному сигналу, концентрацию внимания и общую работоспособность человека. Однако в зависимости от индивидуальных

свойств нервной системы воздействие одних и тех же помех на различных людей не одинаково. Кроме того, одни и те же люди, в различное время, могут быть по-разному подвержены воздействию помех.

Цель работы: определить устойчивость, концентрацию и помехоустойчивость внимания.

Материалы и оборудование: комплекс психофизиологического тестирования НС-Психо-Тест.

Ход работы: оценка внимания. Испытуемому последовательно предъявляют световые сигналы различного цвета в центре экрана монитора. Необходимо как можно быстрее отреагировать на появление сигнала нажатием на кнопку на зрительно-моторном анализаторе. При нажатии на кнопку сигнал исчезает. Продолжительность интервалов между сигналами различна и составляет от 0,5 до 2,5 сек. Первые 5-7 сигналов являются пробными и не регистрируются. Выбор цвета сигнала определяется целями исследования.

Для первичной экспресс-диагностики, как правило, используется сигнал красного цвета. По результатам диагностики определяются показатели устойчивости и концентрации внимания (Таблица 8).

Таблица 8. Интерпретация результатов по методике «Оценка внимания»

	низкая	средняя	Высокая
Устойчивость внимания	Менее 0,8	0,8-1	Более 1
Концентрация внимания	Более 1	0,8-1	Менее 0,8

Применяя данную методику, необходимо учитывать, что на результаты обследования оказывают

значительное влияние функциональное состояние обследуемого и условия проведения диагностики.

Помехоустойчивость. Условия проведения обследования по методике «помехоустойчивость» аналогичны условиям проведения методики «оценка внимания». Различие между данными методиками состоит в наличии зрительных помех на экране в процессе обследования. Определение помехоустойчивости производится на основании сравнения результатов по данным методикам. Если среднее значение времени реакции обследуемого на световые сигналы по первой и второй методике равны, либо различаются незначительно, то диагностируется высокая степень помехоустойчивости обследуемого. Если среднее время реакции по методике «помехоустойчивость» значительно превышает соответствующий показатель по методике «оценка внимания», то диагностируется низкий уровень помехоустойчивости.

Работа 10. Влияние эмоционально-окрашенных воспоминаний на изменение ЭКГ человека

Эмоции это особый класс психических процессов связанных с потребностями и мотивациями. Эмоции в форме непосредственных субъективных переживаний отражают значимость для индивида действующих на него факторов, явлений, ситуаций внешней среды. Эмоции сопровождают практически все проявления жизнедеятельности человека. Они служат главным механизмом внутренней регуляции психической деятельности и поведения направленного на удовлетворение потребностей.

Эмоции имеют характерное внешнее выражение в двигательных реакциях (мимика, жесты). Эмоциональные переживания негативного характера сопровождаются изменением тонуса скелетных и мимических мышц. В клинике повышенный мышечный тонус рассматривают как показатель повышенной тревоги. Интенсивные эмоциональные переживания (аффекты) могут захватывать все мышцы, как следствие затруднять движения и делать их неуправляемыми.

Важным компонентом эмоций является изменение активности вегетативной нервной системы. Вегетативные проявления эмоций весьма разнообразны: изменения сопротивления кожи, частоты сердечных сокращений, артериального давления, тонуса сосудов, размера зрачков и т.д. Благодаря этим изменениям человек или животное подготавливается к интенсивной физической деятельности необходимой для адаптации к изменившимся условиям среды, которое вызвало изменение эмоционального состояния.

Цель работы: изучить изменения ЭКГ при переживании положительных и отрицательных эмоций

Материалы и оборудование: электрокардиограф, спирт, вата, кушетка.

Ход работы: запись ЭКГ производится в положении лежа. Испытуемого укладывают на кушетку. Места наложения электродов обезжиривают спиртом. Электроды накладывают во II стандартном отведении (от правой руки и левой ноги). Индифферентный электрод укрепляют на правой ноге. Для удобства и точности расшифровки ЭКГ регулятор скорости протяжки ленты устанавливают на 25 мм/с., а калибровочный сигнал - 10мм=1мВ. После этого делают запись ЭКГ в покое (спокойном расслабленном состоянии). Для моделирования

эмоциональных переживаний испытуемого просят вспомнить и как можно ярче мысленно представить ситуацию из прошлого опыта, где он переживал положительные и отрицательные эмоции. Для всех проб рассчитывается ЧСС, определяется амплитуда зубцов Р и Т и смещение сегмента S-T. Полученные данные занесите в таблицу (Таблица 9).

Таблица 9. Изменение параметров ЭКГ при эмоциональной нагрузке

Показатели ЭКГ	Покой	Отрицательные эмоции	Положительные эмоции
ЧСС			
Р (А)			
Т (А)			
S-T			

Работа 11. Отражение мыслительных процессов в пространственно-временной структуре ЭЭГ

Мышление опосредованное, отвлеченное, обобщенное познание явлений внешнего мира, их сущности и существующих между ними связей. Осуществляется мышление путем мыслительных операций (анализа и синтеза, сравнения и различения, суждений и умозаключений, абстракции, обобщения и др.), является высшей формой отражательной деятельности человека.

С позиции теории функциональных систем основные этапы мыслительного процесса сходны с этапами структуры поведенческого акта. Направленность процесса мышления определяется доминирующей мотивацией. Афферентный синтез выбирает зону поиска решения проблемы. Поступающая информация анализируется и сопоставляется со знаниями, извлекаемыми из памяти.

Этапу принятия решения соответствует выбор наиболее вероятной гипотезы для ее последующей проверки и доказательств. В акцепторе результата действия в соответствии с принятой гипотезой формируется некоторое представление о том, что прежде всего следует подтвердить, доказать или отвергнуть. Эфферентный синтез содержит замыслы доказательств и проверок. Выполнение конкретного доказательства, которое подтверждает справедливость выдвинутого предположения, эквивалентно этапу осуществления реального действия. В случае неудачи активизируется ориентировочно-исследовательская деятельность человека.

Она приводит к изменению содержания акцептора результатов деятельности, а так же эфферентного синтеза. Возникают новые замыслы, идеи и возможно, привлекаются иные способы доказательств.

У человека выделяют 2 основных способа мышления наглядно-образное и словесно-логическое.

Цель работы: выявить структуру внутрикорковых связей при абстрактно-логическом и предметно - образном (пространственном) мышлении.

Материалы и оборудование: электроэнцефалограф, электропроводный гель, спирт, вата, стимульный материал.

Ход работы: запись ЭЭГ производится в положении сидя, с открытыми глазами, в 8 отведениях. На голову испытуемого одевается «ЭЭГ шлем», электроды накладываются на лобные, височные, теменные и затылочные доли. Нейтральный электрод накладывается назально, индифферентные электроды на мочки левого и правого уха.

На первом этапе производят запись ЭЭГ в покое. Предметно-образное мышление тестируется путем сравнения двух геометрических фигур, их идентичности

или зеркальности. Абстрактно-логическое мышление, путем обратного вычитания из трехзначного числа, двузначного. После выполнения предложенных заданий строятся карты внутрикоровых связей и определяется расположение фокусов интеграции, в которых осуществляется синтез информации разного типа (Рис. 3).

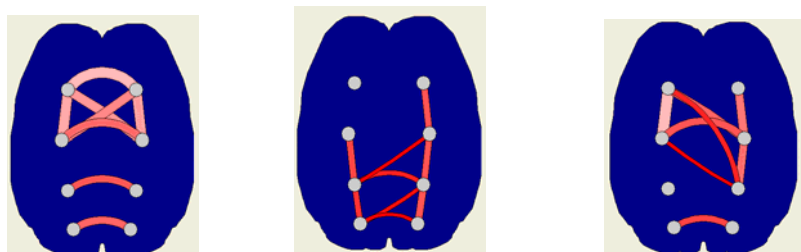


Рис. 3. Пример карты межцентральных связей при различных типах когнитивных операций

Работа 12. Изучение общего уровня двигательной активности в тесте «Открытое поле»

Одним из наиболее важных параметров поведения является континуум **активность – неактивность**. Поведение может быть описано как количественным, так и качественным образом. К качественным формам поведения относят различные компоненты исследовательского поведения, пищевого поведения, половой активности, груминга, к количественным характеристикам поведения относят простую двигательную (локомоторную) активность.

Цель работы: определить уровень общей моторной (неспецифической) и исследовательской активности.

Материалы и оборудование: лабиринт «открытое поле», спирт, вата, бумажные полотенца, крысы, секундомер.

Ход работы: перед началом тестирования лабиринт тщательно протирают спиртом и высушивают бумажным полотенцем. Крысу помещают в центр «лабиринта» и запускают отсчет времени. Наблюдение за поведением животного длится в течение 5 мин. Горизонтальная (локомоторная) активность определяется по числу пересеченных квадратиков (квадратик считается пересеченным, если морда и 2 передние лапы животного пересекают одну из его сторон). Отдельно считается посещение квадратиков в центре и на периферии лабиринта. Подсчитывается количество вертикальных стоек (вставание на задние лапы в опорном и безопорном положении). Подсчитывается количество заглядываний в норки расположенные на дне лабиринта, а так же количество и время замираний. После этого определяется суммарная двигательная активность. Исследуемые показатели фиксируются каждую минуту и заносятся в таблицу (Таблица 10). После прекращения тестирования лабиринт протирается спиртом, и насухо вытирается бумажным полотенцем. После чего тестируется следующее животное. Эксперименты рекомендуется проводить в вечернее время суток, в промежутке между 16 и 18 часами.

Таблица 10. Показатели активности животных в лабиринте «Открытое поле»

Время, мин	Параметры активности					
	Активность в центре	Активность на периферии	Вертикальные стойки	Заглядывания в норки	Замыкания	Суммарная активность
1						
2						
3						
4						
5						

На основе полученных результатов необходимо сделать заключение об изменении двигательной активности с течением времени в новой для животного обстановке.

Работа 13. Влияние психостимуляторов на изменение общего уровня двигательной активности

Химические вещества, воздействуя на медиаторные системы различных отделов мозга, могут вызывать усиление или угнетение возбуждательных или тормозных процессов протекающих в ЦНС. Некоторые из них могут активно влиять на изменение психики, умственной работоспособности, эмоционального поведения, памяти, внимания и т.д.

Все фармакологические препараты способные оказывать влияние на ВНД принято делить на 3 группы: 1) психотропные вещества; 2) психостимуляторы; 3) наркотические и снотворные вещества. Психостимуляторы это группа препаратов, повышающая умственную и физическую работоспособность, улучшающая восприятие (обостряющие слух, зрение и т.д.), повышающие настроение, снимающие усталость, снижающие

потребность во сне. Механизм действия данных препаратов связывают с их способностью стимулировать синтез циклического АМФ, который участвует во всех метаболических процессах клетки. Наиболее известным и доступным психостимулятором является кофеин. Он стимулирует внутриклеточные обменные процессы в нервных клетках, стабилизирует процессы передачи нервных импульсов в синапсах коры, гипоталамуса, продолговатого мозга.

Цель работы: изучить влияние кофеина на уровень общей (неспецифической) моторной и исследовательской активности в тесте «Открытое поле».

Материалы и оборудование: лабиринт «открытое поле», спирт, вата, бумажные полотенца, крысы, секундомер, 2 шприца, раствор кофеина, физиологический раствор.

Ход работы: исследование состоит из 2 экспериментальных серий. Поскольку введение фармакологических препаратов связано с произведением болезненных процедур, являющихся для животных значительным стрессом, первая экспериментальная серия является контрольной. В лабиринте «открытое поле» исследуется уровень двигательной и исследовательской активности крыс после инъекции физиологического раствора. Инъекция производится внутрибрюшинно, в объеме 0,1 мл. Методика регистрации активности полностью аналогична предыдущей работе. Вторая экспериментальная серия является опытной. Животным внутрибрюшинно вводят раствор кофеина в количестве 10 мг/кг веса, после чего так же исследуют двигательную активность. Полученные результаты заносят в таблицу 11.

Таблица 11. Показатели активности животных в лабиринте до и после инъекции кофеина

Время, мин	Параметры активности					
	Активность в центре	Активность на периферии	Вертикальные стойки	Заглядывания в норки	Замирания	Суммарная активность
До инъекции кофеина						
После инъекции кофеина						

Работа 14. Изучение уровня тревожности с использованием методики «крестообразный приподнятый лабиринт»

Тревожность в широком смысле это субъективное ощущение неопределенной опасности. От близкого ей состояния страха, при котором ощущение направлено на конкретную опасность или ее причину, причины тревоги неконкретны, диффузны, угроза носит «безобъектный» характер.

В процессе формирования и развития тревожного состояния можно выделить 8 стадий: 1) общая напряженность (ощущение дискомфорта и настороженность); 2) недифференцированное реагирование (раздражительность аффективные реакции); 3) собственно тревога (переживание неопределенной угрозы); 4. Страх («опредмеченная» опасность); 5) Ужас (ощущение неотвратно надвигающейся катастрофы); 6) тревожно боязливое возбуждение (потребность в двигательной разрядке, панический поиск помощи); 7) депрессия (отказ от борьбы); 8) смерть.

На физиологическом уровне тревожность сопровождается усилением активности сердечнососудистой системы (увеличение ЧСС и АД), усилением дыхания, увеличением общей возбудимости и двигательной активности.

Одной из наиболее распространенных причин тревожности является новизна и неопределенность окружающей среды. Тест КПЛ основан на тех же природных стимулах, которые способны вызывать тревожность у людей. Предполагается, что в методике КПЛ удачно используется баланс 2 мотиваций естественного страха животных перед новизной пространства и его открытостью и стремлением исследовать это новое пространство.

Цель работы: определить уровень тревожности и временную динамику тревожности у экспериментальных животных. На основе полученных результатов деление животных на 2 группы.

Материалы и оборудование: крестообразный приподнятый лабиринт, спирт, вата, бумажные полотенца, крысы, секундомер.

Ход работы: тестирование проводится в стандартных условиях в вечернее время в промежутке между 18 и 20 часами. Перед началом тестирования лабиринт тщательно протирают спиртом и высушивают бумажным полотенцем. Крысу помещают в центр «лабиринта» располагая мордой в центр открытого рукава лабиринта и запускают отсчет времени. Наблюдение за поведением животного длится в течение 5 мин.

В ходе эксперимента регистрируются следующие поведенческие показатели: исследовательская активность (число выходов в открытые рукава лабиринта, число вертикальных стоек); оценка риска (заглядывания вниз из

открытых рукавов лабиринта, возврат в открытые рукава лабиринта, вытягивание на задних лапах без опоры); показатели тревожности (число выходов в открытые рукава лабиринта, длительность пребывания в открытых рукавах лабиринта, соотношение времени пребывания в открытых и закрытых рукавах, число пересечений центральной платформы, уринация, дефекация, груминг); двигательная активность (общее количество выходов в рукава лабиринта). Под выходом в открытый рукав лабиринта подразумевается любое передвижение по рукаву лабиринта, если при этом морда и 2 передние лапы животного пересекли условную линию между центральной платформой и рукавом. Стойкой считается приподнимание животного на задних лапах над уровнем пола с опорой о стенку закрытого рукава лабиринта. Заглядывания вниз регистрируются, если наблюдается пересечение всей мордой животного или какой либо ее частью горизонтальной границы между краем рукава и его условным продолжением. Все показатели заносятся в таблицу (Таблицы 12 и 13).

Таблица 13. Поведенческие показатели тревожности

Показатели тревожности				
Число выходов в открыт. рукава лабиринта	Длительность пребывания в открыт. рукавах	Соотношен. времени пребыв. в открыт. и закрыт. рукавах	Число пересечен. центр. платформы	Уринация, дефекация, груминг

Таблица 13. Поведенческие показатели других форм поведения

Показатели оценки риска			Показатели исследовательского поведения		Показатель и двигат. активности
Возврат в открыт. рукава лабир.	Загляд. вниз открыт. рукавов лабир.	Вытяг. на задних лапах без опоры на передние	Число выходов в открыт. рукава	Число вертикальн. стоек	Общее колич. выходов в рукава

Работа 15. Изучение процессов латентного научения в водном лабиринте Морриса

В самом широком смысле слова научение можно определить как приспособительное изменение поведения, обусловленное прошлым опытом. Научение требует определенного времени, условий и реализуется с помощью нейрофизиологических механизмов разного уровня (межклеточные, внутриклеточные, молекулярные). Существует множество разновидностей научения, наиболее часто выделяют: 1) простое научение (привыкание); 2) ассоциативное научение (классический условный рефлекс); 3) сложное научение (научение на основе подражания, когнитивное обучение и т.д.).

Экспериментальные схемы, которые используются для тестирования животных, чаще всего, связаны с выработкой у экспериментального животного простого двигательного навыка (простой двигательной реакции). Одним из наиболее популярных методов исследования

процессов научения является формирование пространственного навыка в водном тесте Морриса.

Цель работы: определить скорость формирования пространственной памяти, и способность использовать полученный опыт для решения аналогичных задач в изменившейся обстановке.

Материалы и оборудование: крысы (или мыши) 5-6 шт., секундомер, емкость для водного лабиринта, термометр, теплая вода.

Ход работы: водный лабиринт Морриса представляет собой круглый бассейн диаметром 1,5 м. и высотой 0,7 м. На 0,4 м. бассейн заполнен замутненной водой, температура воды 24 – 26 С⁰. На дне бассейна на глубине 1,5 от поверхности воды располагается невидимая для животного платформа диаметром 0,1 м. В помещении, где располагается лабиринт, должны находиться стационарные ключевые стимулы (шкаф, стеллаж, экспериментатор) для ориентации животного в бассейне относительно внешних зрительных сигналов.

Животное отпускают в воду и включают секундомер. При первой попытке оно начинает хаотично плавать по бассейну, пока случайным образом не наткнется на платформу (Рис. 4.).

После того как животное выбралось на платформу секундомер останавливают, время заносят в таблицу 14. Далее животному дают 10-15 сек., чтобы осмотреться и сориентироваться в пространстве (определить место расположения платформы по внешним ориентирам).

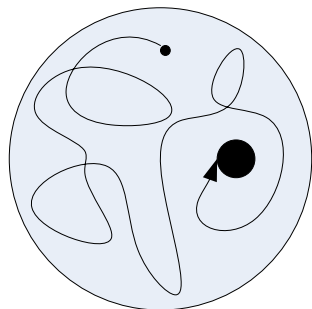


Рис. 4. Возможная траектория движения животного в лабиринте

После этого животное снимают с платформы и повторно погружают в воду из того же места, что и в первой попытке, засекают время нахождения платформы во второй попытке. С увеличением количества попыток время прохождения лабиринта сокращается, что указывает на формирование пространственной памяти.

Для оценки способности использовать полученный навык для решения аналогичных задач проводят следующий эксперимент. Изменяют место расположения платформы в лабиринте и определяют время, которое тратит животное на поиск платформы. Полученные результаты заносят в таблицу 14.

Таблица 14. Время формирования пространственного навыка в водном лабиринте Морриса

Номер животного	Время поиска платформы до перестановки			Время поиска платформы после перестановки		
	П-ка 1	П-ка 2	П-ка 3	П-ка 1	П-ка 2	П-ка 3
1						
2						
3						
4						

Работа 16. Поведенческая модель тревоги. Суок-тест

Данный тест описывает поведение в условиях новизны. Большую роль играет баланс мотиваций – стремления исследовать новую обстановку (неофилия) и страх перед ней (неофобия, тревога) – в формировании поведения животного в данных условиях. От того, в какую сторону (под влиянием внешних или внутренних факторов) сдвинут этот баланс, в итоге зависит результирующее поведение животного в незнакомой ситуации. В данном тесте тревожность оценивается по степени подавленности исследовательской активности. Уникальной особенностью данного теста является то, что он представляет собой «гибрид» одновременно нескольких традиционных моделей. Приподнятость Суок-теста воспроизводит элементы крестообразного приподнятого лабиринта, используя высоту как один из анксиогенных факторов в данной модели. Аллея или тест представляют открытую незнакомую область, которую животное будет стремиться обследовать, как в условиях открытого поля. Способность суок-теста параллельно оценивать вестибуло-моторные функции у крыс и мышей (по количеству падений и числу соскальзываний задних лап) фактически приближает данную модель к вращающемуся или неподвижному ротароду – традиционному тесту для оценки моторных функций у грызунов.

Цель работы: определить уровень тревожности у крыс или мышей.

Материалы и оборудование: крысы (или мыши) 5-6 шт., секундомер, Суок-тест.

Ход работы: Суок-тест основан на тестировании животного на приподнятом 2 метровом шесте (диаметром

2см для мышей) или аллее (шириной 6 см для крыс). Стандартный период тестирования составляет 5 минут. Суок-тест разделен на равные 10-см сектора (шест) или 15-см сегменты (аллея) и зафиксирован на высоте 20-25 см при помощи торцевых стенок Рис.5. При тестировании животное помещается в центр шеста (отмечен стрелкой на рисунке), который окружен сегментами слева и справа, формирующими условную «центральную» зону (20 см для мышей и 30 см для крыс). Черно-белая модификация Суок-теста основана на использовании яркого направленного света (4 настольные лампы 40Вт зафиксированные через равное расстояние) для освещения половины (аверсивный освещенный отсек) находящегося в полутемной комнате шеста. В результате вторая половина шеста остается затемненной и является значительно менее аверсивной для животного.

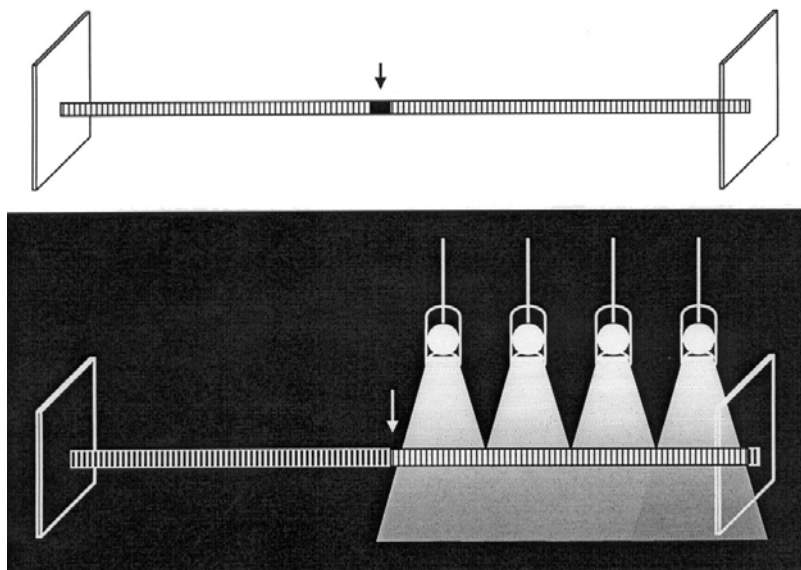


Рис.5. Суок-тест и его черно-белая модификация

Таблица 15. Поведенческие показатели различных форм поведения оцениваемые в Суок-тесте

Параметры		Описание	СТ	ЧБСТ
1. Общие поведенческие показатели				
ГА	Горизонтальная активность	Число посещенных сегментов (4 лапы)	О	О.Ч. Б
ВА	Вертикальная активность (*)	Число вставаний на задн. лапы (встреч. редко)	О	О.Ч. Б
О	Остановки	Число остановок (фризинг > 1 секунды)	О	О.Ч. Б
ЗВ	Заглядывания вниз	Число исследовательских заглядываний вниз	О	О.Ч. Б
Ор	Ориентация	Направленные в стороны движ. головой при вытянут. полож. тела (зрит. и ольфакт. сканирование, а также вибриссолокация)	О	О.Ч. Б
Вр	Проведенное время	Время, проведенное (с) в черном или белом отсеках ЧБСТ	-	Ч.Б. Ч/Б
СА	Смещенная активность (*)	Короткие акты груминга (нос, лапки): частота, длительность	О	О
Л	Латентность выхода	Латентность выхода из условн. центр. зоны СТ (4 лапы)	О	О
П	Переходы	Число переходов через центр СТ (4 лапы)	О	О
Д	Дефекация	Число болюсов	О	О.Ч. Б
ЛД	Латентность дефекации (*)	Латентность появления первого болюса	О	О
Ур	Уринация (*)	Число пятен уринации	О	О
2. Комплексные этологические параметры				
СС	Средняя скорость (*)	ГА/Вр	О	О.Ч. Б
%В	Процент времени	Время проведенне в бел.	-	%Ч.

		или черн. отсеках		%Б
%Г	Процент ГА	ГА в бел. отсеке/общее ГА ГА в темн. отсеке/общее ГА	-	%Ч. %Б
%О	Процент О	О в бел. отсеке/общее О О в темн. отсеке/общее О	-	%Ч. %Б
МО	Среднее расстояние между остановками (*)	ГА/О	О	О.Ч. Б
ПО	Продолжительность остановок (*)	Суммарная длит. остановок	О	О.Ч. Б
СД	Средняя скорость движения (*)	ГА/(300-ПО), где 300 с – время тестирования	О	О.Ч. Б
ДО	Длительность остановки (*)	Средняя длит. единичной остановки: ПО/О	О	О.Ч. Б
3. Дополнительные показатели				
Па	Падения	Число падений вниз	О	О
ЛП	Латентность падения (*)	Латентность (с) первого падения	О	О
ОГ	Остановки возле границы (*)	Число остановок (> 1 сек) возле границы между черн. и бел. отсеком ЧБСТ (индекс зрит. системы)	-	О
СЛ	Соскальзывания лап	Число соскальзываний задних лап	О	О

Примечания: поведенческие показатели, регистрируемые в обычном (СТ) и черно-белом суок-тесте (ЧБСТ). О – суммарно по тесту, Ч – суммарно по черному отсеку, Б – суммарно по белому отсеку ЧБСТ.

* - вспомогательные показатели;

** - в ЧБСТ равен числу переходов (П)

*** - данный показатель тоже может непрямым образом оценивать тревожность (обычно он выше у более тревожных мышей). В случае необходимости, показатели Д и Ур, также ЗВ и Ор могут быть объединены в интегральный индекс (вегетативного поведения и «направленной» исследовательской активности, соответственно).

Работа 17. Многопараметрический метод определения тревожно-фобического статуса крыс или мышей

Количественно оценить уровень тревожности, учитывая целый комплекс факторов, позволяет тест «Открытое поле».

Цель работы: оценить комплексную характеристику индивидуального тревожно-фобического уровня животного.

Материалы и оборудование: лабиринт «Открытое поле», спирт, вата, бумажные полотенца, секундомер, крысы или мыши.

Ход работы: исследование проводят в открытом поле при электрическом освещении 3000 люкс в фиксированное время суток.

Тест 1. Латентный период спуска с высоты. Данный тест используется для оценки интенсивного оборонительного поведения у крыс. Крысы помещаются на пенал из непрозрачного материала размером 20x14x14 см и отмечается время спуска с пенала, когда крыса коснется всеми 4 лапами поля.

Тест 2. Латентный период прохождения через отверстие. Крыса помещается в прозрачный пенал, разделенный поперек на 2 отсека с отверстием 7x10 см в перегородке. Действие считается выполненным, когда крыса перелезает во 2 отсек двумя лапами. При наличии колебаний при выполнении действия, заглядывания в отверстие или начатый, но не заверченный перенос оценки на 0,5 балле.

Тест 3. Время выхода из домика. Животное помещается в домик из прозрачного плексигласа 16x15x12 см и выход на 15 мин закрывается заслонкой. Отчет

времени начинается с момента открытия выхода. В тестах 1-3 крысу из экспериментальной обстановки возвращали не ранее, чем через 20 мин после выполнения соответствующего действия или по истечению времени тестирования (180 с) в случае невыполнения действия. Интервалы между тестами не менее 15 мин.

Тест 4. Выход из центра открытого поля. Этот тест позволяет выявить реакции страха, связанные со снижением двигательной активности. Тестирование начинают с помещения крысы в центр поля и с этого момента фиксируют время, за которое животное посещало все центральные сектора.

По тестам 1-4 оценки выставлялись в соответствии со шкалой:

Таблица 16. Шкала оценки тревожности по тестам 1-4

№ теста	Время выполнения, сек.	оценки
1	0<t<30	0
	30<t<60	1
	60<t<180	2
	не спуск за 180	3
2	0<t<30	0
	30<t<60	1
	60<t<180	2
	не выход за 180	3
3	0<t<15	0
	15<t<30	1
	30<t<180	2
	свыше	3
4	0<t<15	0
	15<t<30	1
	30<t<60	2
	свыше	3

Тест 5. Пячение. Оценка функционирования реакции пячения спонтанно и при резкой смене

освещенности в обстановке открытого поля. Через 180 с после момента помещения животного в поле, освещенность резко меняют: выключают яркий свет и простую лампу на 60 с, затем восстанавливают освещенность. За 300 с наблюдения определяют измеренное расстояние в секторах, на которое пятилось животное. Пячение отсутствует - 0 баллов, на полсектора - 1 б., до 2 сектора - 2 б., более 2 секторов - 3 б.

Тест 6. Пячение-2. Попытка экспериментатора взять животное на руки. Оценивается также.

Тест 7. Реакция вокализации.

Тест 8. Реакция затаивания. Животное замирает в напряженной позе на выпрямленных лапах или, прижимаясь к полу, иногда с прижатыми ушами и закрытыми глазами.

Тест 9. Прижатие ушей.

Тесты 6-9 осуществляют путем постепенного приближения руки экспериментатора со стороны морды так, чтобы крыса видела руку. Приближение руки к животному осуществляется 2-3 раза подряд. Оценка:

0 б. – реакция отсутствует

1 б. – реакция при поглаживании

2 б. – реакция при приближении руки

3б. – реакция сохраняется после удаления руки

При наличии спонтанных реакций по тестам 7-9 за каждый добавляют по 3 баллам дополнительно. Далее высчитывают суммарную оценку по всем тестам, по которой судят об общем уровне тревожности (интегральный показатель тревожности ИПТ).

Работа 18. Экстраполяционное избавление

Экстраполяционное избавление это методика, предназначенная для изучения когнитивных функций грызунов в условиях острого стресса. Она позволяет оценить: индивидуальные различия когнитивного стиля решения задачи (поиска пути избавления из острой стресс-ситуации); становление когнитивных функций в онтогенезе; влияние фармакологически-активных веществ на нарушение когнитивных функций, вызванное L-DOPA, апоморфином, фенамином и т.д. Используется для скрининга анксиолитиков, психостимуляторов, нейролептиков, атипичных транквилизаторов, антидепрессантов, нейропротекторов.

С помощью линейки отмерьте от нижнего края цилиндра 2,5 см. Нанесите фломастером риску. Возьмите цилиндр одной рукой за верхний край и опустите перпендикулярно в центр внешней емкости. Второй рукой проденьте стержневые ручки в отверстия, находящиеся по краю внешней емкости. Далее ввинтите ручки во втулки на цилиндре. Налейте во внешнюю емкость воды (температурой 22°C) вплоть до риски на цилиндре (т.е. цилиндр должен быть погружен в воду на 2,5 см). Замерьте столб воды во внешней емкости или поставьте фломастером отметку (для того, чтобы сначала наливать воду, а потом подвешивать цилиндр - так в некоторых ситуациях удобнее).

Цель работы: оценка когнитивных способностей крыс в острой эвристической ситуации. Деление экспериментальных животных на 2 группы.

Материалы и оборудование: установка «экстраполяционное избавление», секундомер.

Ход работы: Процедура тестирования делится на три основных этапа: 1. посадка животного в цилиндр. 2. регистрация поведения. 3. вынимание животного из установки.

Посадка животного в установку - очень важный этап эксперимента. Стресс, вызванный неправильной посадкой (сильным захватом животного, попытками фиксировать задние лапы и т.д.), может повлиять на поведение животных не меньше, чем любое психотропное вещество! Поэтому перед началом эксперимента внимательно посмотрите видеозапись, желательно при замедленном воспроизведении, обращая внимание на момент посадки животного.

Крысу необходимо аккуратно поместить в воду, опустив ее внутрь прозрачного цилиндра хвостом вниз. Для этого спокойно возьмите животное правой рукой полным хватом за плечевой пояс и шею. Второй рукой можно взять хвост и направить его внутрь цилиндра (или вложить в правую руку и прижать мизинцем - тогда задние лапки немного поднимутся вверх и животное будет посажено в цилиндр чуть спиной, не цепляясь задними лапами за край цилиндра). Вынимать животное из воды (внешней емкости) следует сразу после подныривания (если, конечно, не стоит иных задач).

Основные формы поведения в тесте

- начальное замирание (а);
- аверсивные реакции: - прыжки внутри цилиндра (b)
- подныривание под край цилиндра (с);
- иммобильность

Регистрируемые параметры

- латентный период начала аверсивных реакций после посадки в установку;

- число прыжков за тестовый период;
- латентный период подныривания. Время тестирования: вплоть до подныривания (но не более 2-х минут).

По результатам исследования разделите исходную группу животных на 2 подгруппы по способности решить экстраполяционную задачу.

Список рекомендуемой литературы

1. Большой практикум по физиологии человека и животных: в 2 т.: учебное пособие для студентов вузов / под. ред. А.Д. Ноздрачева. – М.: Изд. центр «Академия», 2007. 608 с..
2. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: пер. с англ. Е.Н. Живописцевой / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон; под ред. А.С. Батуева - М.: Высш. шк., 1991. 399 с.: ил.
3. Калуев А.В. Стресс, тревожность, поведение. Актуальные моделирования тревожного поведения у животных. – Киев: CSF, 1998. 98с.
4. Смирнов В.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность: учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2004. 303 с.
5. Данлова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – Ростов н/Д: «Феникс», 2005. 478 с.
6. Данилова Н.Н. Психофизиология. – М.: Аспект Пресс, 2007. 386 с.
7. Батуев А.С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. – «Питер», 2010. 310 с
8. Созонов В.Ф. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем. Электронный учебник. Созонов В.Ф. 2012. www.kineziolog.bodhy.ru, 2012
9. Журнал Высшей Нервной Деятельности им. И.П. Павлова. www.jvnd.ru

Учебное издание

**Составители: Сергей Павлович Кожевников,
Нина Алексеевна Худякова**

**ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**
Руководство к лабораторным занятиям

Напечатано в авторской редакции с оригинал-макета
заказчика

Компьютерный набор и верстка С.П. Кожевников

Подписано в печать ...12.12 Формат 60x84 1/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ №...

Типография издательства «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, Университетская, 1, корп. 4.