Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей 44»

г. Липецка

Липецкая область, г. Липецк

Объединение «Школа естественнонаучной культуры»

**Номинация «Экспериментальная зоология»**

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПРОГРАММ У МЛЕКОПИТАЮЩИХ (КРЫС)**

**Автор:** Владимирова Лия Александровна, 11 класс,

объединение «Школа естественнонаучной культуры»

МАОУ «Лицей 44» г. Липецка

**Руководитель:** Бутова Анна Валерьевна,

учитель биологии

МАОУ «Лицей 44» г. Липецка

2021 год

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

Стр.

Введение……………………………………………………………………….…3

Глава 1. Обзор литературы и методик изучения процессов ВНД……………3

Глава 2. Результаты исследований и их обсуждение…………………………9

Заключение……………………………………………………………..………12

Выводы …………………………………………………………………………12

Список использованной литературы……………………………………....….13

Приложения………………………………………………………………….…14

**Введение**

*Цель*: Обучить крыс командам с целью выработки условного рефлекса для создания учебной модели.

*Задачи:*

1. Изучить физиологические механизмы условно – рефлекторного поведения.
2. Выработать условные рефлексы у крыс
3. Записать выработанные команды на видео
4. Сделать выводы
5. Предоставить полученные материалы для занятий по изучению физиологии

*• Объект*: крысы смешанной породы (самка – дамбо, самец – голубой).

• *Предмет*: свойства нервных процессов, подвижность возбуждения и торможения.

*• Гипотеза.* Если грызуны способны к выработке условных рефлексов (мыслительной деятельности), то они имеют те же ориентировочные раздражители, что и высшие млекопитающие, следовательно, по крысам можно изучать физиологию человека.

*• Методы исследования:*

- эксперимент;

- наблюдение;

- анализирование.

**Глава 1. Обзор литературы**

Высшая нервная деятельность (ВНД) - это совокупность психических функций, которые обеспечивают сложные индивидуальные формы адекватного поведения в изменяющихся природных и социальных условиях (память, сознание, мышление). ВНД высших отделов ЦНС обеспечивает сложные отношения между организмом и внешним миром. К высшим отделам ЦНС относят кору больших полушарий и ближайшие к ней подкорковые образования [14]. ВНД реализуется за счет влияния коры больших полушарий головного мозга на другие структуры ЦНС. В основе ВНД лежит рефлекторная деятельность мозга. ВНД делится на 2 вида: врождённая и приобретённая. [9].

**Врождённые формы ВНД:**

**-** мотивации (состояние высокой избирательной готовности центральной нервной системы организма к осуществлению сложной поведенческой реакции, направленной на удовлетворение жизненно важной потребности). [1]

• инстинкты (совокупность врождённых тенденций и стремлений, выражающихся в форме сложного автоматического поведения).

• эмоции (психический процесс средней продолжительности, отражающий субъективное оценочное отношение к существующим или возможным ситуациям и объективному миру) [1].

• сон (периодически возникающее физиологическое состояние, противоположное состоянию бодрствования, характеризующееся пониженной реакцией на окружающий мир, присущее млекопитающим, птицам, рыбам и некоторым другим животным, в том числе насекомым). [1].

**Приобретённые формы ВНД:**

• импринтинг (в этологии и психологии специфическая форма обучения; закрепление в памяти признаков объектов при формировании или коррекции врождённых поведенческих актов).

• условный рефлекс (индивидуально приобретенная системная реакций организма на действие условных раздражителей, возникающая на базе безусловных раздражителей, за счет образования временной связи в разных структурах ЦНС).

• динамический стереотип (закрепившаяся система временных нервных связей, образовавшаяся в ответ на устойчиво повторяющуюся систему условных раздражителей и позволяющая выполнять определенные действия без значительного напряжения сознания).

• условно-рефлекторное переключение (возникновение двух или большего числа разных условных реакций в ответ на один и тот же условный раздражитель).

• поведенческий акт (взаимодействие с окружающим миром, опосредованное внешней (двигательной) и внутренней (психофизиологической) активностью, направленное на достижение конкретного результата).

• психическая деятельность (идеальная субъективно осознаваемая деятельность организма, осуществляемая с помощью нейрофизиологических процессов. [5]

***Рефлекс*** - это ответная реакция организма на раздражение рецепторов, осуществляемая с помощью возбуждения нервной системы и имеющая приспособительное значение (основной принцип и способ работы нервной системы). Существует для приспособления (адаптации) к меняющимся условиям внешней среды. [11]

**Основные составные рефлекса:**

1) это ***ответная*** реакция, а не самопроизвольная;

2) необходимо ***раздражение***, без которого рефлекс не возникает;

3) необходимы специальные сенсорные ***рецепторы***, которые преобразуют раздражение, превращая его в возбуждение;

4) в основе осуществления рефлекса лежит нервное ***возбуждение***;

5) необходимо участие ***нервной системы***, чтобы превратить первоначальное сенсорное возбуждение в эффекторное, которое управляет эффекторами, осуществляющими ответную реакцию.

Виды рефлексов: [4]

**Ι. По месту расположению рецепторов:**

1. Экстроцептивные – возникают в ответ на раздражение рецепторов поверхности тела.

2. Проприоцептивные – возникают в ответ на раздражение рецепторов мышц, сухожилий, суставов.

3. Интрорецептивные (висцероцептивные) **–** возникающие в ответ на раздражение рецепторов внутренних органов.

**ΙΙ. По биологическому значению:**

1. Пищевые – обеспечивают добывание, потребление, переваривание пищи.

2. Оборонительные – обеспечивают удаление от раздражителя.

3. Половые – обеспечивают продолжение рода.

4. Ориентировочные (исследовательские) – обеспечивают поворот тела и движение в сторону нового раздражителя.

5. Позно-тонические – рефлексы положения тела в пространстве.

6. Локомоторные – рефлексы, обеспечивающие перемещение тела в пространстве.

**ΙΙΙ. В зависимости от расположения нервных центров:**

1. Спинальные (центр в спинном мозге).

2. Бульбарные (центр в продолговатом мозге).

3. Мезенцефальные (центр в среднем мозге).

4. Диэнцефальные (центр в промежуточном мозге).

5. Кортикальные (центр в коре головного мозга).

**IV. По природе условного раздражителя:**

1. Натуральные – вызываемые раздражителями, действующими в естественных условиях (вид, запах, разговор о пище).

2. Искусственные – вызываемые раздражителями, не связанными с выше указанной реакцией в нормальных условиях.

**V. По влиянию на протекание процесса:**

1. Возбудительные.

2. Тормозные.

**VI. По характеру ответной реакции:**

1. Секреторные – выделение секрета, выработанного железой.

2. Трофические – изменение обмена веществ.

2. Сосудодвигательные – сужение расширение сосудов.

3. Двигательные (моторные) – сократительная деятельность поперечнополосатых мышц.

В общем, что же такое условный рефлекс? Условный рефлекс - индивидуально приобретенная системная реакций организма на действие условных раздражителей, возникающая на базе безусловных раздражителей, за счет образования временной связи в разных структурах ЦНС. Методикой выработки условных рефлексов называется система сочетаний упражнений в определенном режиме работы с учетом индивидуальных особенностей [8]. Повседневная борьба за жизнь выработала у мышевидных грызунов особенную быстроту реакций и гибкость приспособительного поведения. Многочисленные опыты показали, что крысы исключительно быстро научаются находить правильный путь в лабиринтах, даже самых сложных. Достаточно было девяти упражнений в течение двух дней, чтобы крысы научились находить правильный путь в так называемом лабиринте. [24]

В качестве безусловного раздражителя я использовала пищу, которая мотивировала крысу на выполнение команды (центр данного раздражителя расположен в гипоталамусе).

Мотивация – состояние высокой избирательной готовности центральной нервной системы организма к осуществлению сложной поведенческой реакции, направленной на удовлетворение жизненно важной потребности.

ПОТРЕБНОСТЬ (ДЕФИЦИТ ЧЕГО-НИБУДЬ)

МОТИВАЦИЯ

ПОВЕДЕНИЕ

РЕЗУЛЬТАТ (УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ)

***Рефлекторная дуга*** – путь, по которому проходит возбуждение при осуществлении рефлексов. Всякий рефлекс начинается с раздражения чувствительных нервных окончаний – рецепторов. Множество тонко специализированных рецепторов преобразуют энергию раздражения в энергию возбуждения. Возникший при этом нервный импульс передается от рецептора по центростремительному нерву в клетку чувствительного (афферентного) нейрона. Затем в центральной нервной системе через ряд вставочных нейронов нервный импульс доходит до центробежного нейрона и по нему приносится к эффектору (мышце или железе). [2]

Таким образом, *дуга рефлекса* состоит из следующих компонентов:

1) рецепторов;

2) чувствительного (афферентного) нейрона;

3) промежуточного нейрона;

4) двигательного (эфферентного) нейрона;

5) эффектора.

Для осуществления рефлекса необходима целостность всех компо­нентов рефлекторной дуги.

1. Рецептор – это чувствительное образование на окончаниях нервных клеток (дендритов) живого организма, способное воспринимать внешние и внутренние раздражения и преобразовывать их в нервные импульсы.

2. От рецептора нервный импульс идёт в чувствительный нейрон, а затем в кору больших полушарий головного мозга (у грызунов кора почти гладкая) [13]. Она образована центральной нервной системой (ЦНС), которая контролирует все жизненно важные процессы в организме [6]. Головной мозг отвечает за мышление, координацию, обеспечивает работу всех органов чувств, начиная от простой температурной чувствительности и заканчивая зрением и слухом. [17]

3. Кора головного мозга — орган психической деятельности, в ней происходит формирование окончательных ощущений на действия различных раздражителей (рефлекторная функция коры головного мозга является основной). Сформировавшиеся ощущения в коре головного мозга — пусковой механизм для сложных поведенческих реакций, они проявляются в виде определенных эмоций, которые имеют важное значение в замыкательной функции при образовании сложных условных рефлексов. [26] При выработке команд задействуются несколько нервных центров (это совокупность нейронов в центральной нервной системе, участвующих в регуляции какой-либо функции организма), на пример такие как: слуховой и зрительный ((средний мозг) расположены в ангулярной извилине затылочной доли [16]). Верхняя височная извилина участвует в распознавании устной речи [16], гиппокампальная извилина отвечает за процессы обучения и памяти, пространственную ориентацию, обонятельных реакций (запоминание запахов), формировании эмоций [18], зубчатая извилина способствует формированию воспоминаний [19], прецентральная извилина отвечает за понимание информации, которая поступает в результате осязания и постцентральная извилина необходима для осуществления произвольных движений. [16] В среднем мозге формируются первичные эмоции. [26]

4. Часть мозга, которая выполняет работу произвольных движений является двигательной (моторной) корой, она принимает участие в движении мышц для выполнения определённых задач, будь то небольшие движения, такие как перемещение пальцев или большие движения, такие, как ходьба и бег, двигательная кора играет решающую роль прямо от начала выполнения движения. Левая двигательная кора участвует в регулировании движения правой стороны тела, а правая двигательная область коры головного мозга координирует движения левой стороны тела. Она расположена в задней части лобной доли ― 1 из 4 основных долей, передней части мозга. В момент начала движения, верхние двигательные нейроны, расположенные в двигательной коре, передают электрические сигналы, которые идут через другие структуры мозга, например, базальные ганглии (скопление серого вещества, отвечающее за регуляцию двигательных функций) и мозговой ствол (белое вещество, расположенное в мосте и среднем мозге, проводит возбуждение от коры головного мозга к спинному мозгу и наоборот) и поступают на нижние моторные нейроны, расположенные в спинном мозге. Сигнал затем проходит вниз от нижнего моторного нейрона к другому и, наконец, прибывает на нужные группы мышц. Получив сигнал, мышцы сокращаются, вызывая произвольные движения. В осуществлении движения организма также принимает участие мозжечок и продолговатый мозг. [25]

В основе работы нервных центров лежат процессы возбуждения и торможения.

Между поданной командой и ответным действием есть небольшой временной промежуток или временная связь (это связь между структурами ЦНС, образуемая при сближении во времени действий двух раздражителей (условного и безусловного). Механизм памяти фиксирует эти взаимоотношения, обеспечивая их удержание и воспроизведение. Замечено, что время реакции зависит от модальности (качества) раздражителя. Самое короткое время реакции получается в ответ на слуховые раздражители (крысы слышат звуки частотой до 40 [кГц](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%86_(%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0_%D0%B8%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F)), что в 2 раза больше, чем то, с какой чистотой звуков слышит человек (до 20 кГц) ), чутко реагируют на шорохи), более продолжительное время реакции на световые раздражители и самое длинное на обонятельные, вкусовые и температурные. Время реакции еще более зависит от сложности решаемой задачи. [3].

В коре головного мозга осуществляется окончательный анализ и синтез всей информации из внешней и внутренней среды. В результате аналитической деятельности коры головного мозга происходит тонкая дифференцировка раздражителей. Синтетическая деятельность обеспечивает взаимосвязь, согласованность ответных действий и возможность выработки условных рефлексов. [23]

Помимо возбуждения условных рефлексов происходит так же их торможение. Два этих явления неразрывно связаны. [7] Торможение предохраняет от чрезмерного перенапряжения нервные центры. [26]

Виды торможений условных рефлексов [21]:

**Ι.** Условное

а) угасательное торможение - возникает в случае неподкрепления условного раздражителя безусловным.

б) условный тормоз - образуется за счёт раздражителя, способного затормаживать действие другого условного раздражителя (без подкрепления).

в) дифференцировочное торможение - проявляется при постоянном подкреплении одного условного раздражителя и неподкрепления других, сходных с ним.

г) запаздывательное торможение – развивается при большом промежутке между условным сигналом и безусловным раздражителем. [1]

**ΙΙ.** Безусловные

а) внешнее торможение – реакция на посторонний раздражитель.

б) запредельное торможение – реакция на чрезмерно сильный раздражитель.

**Свойства команд при дрессировке:**

1) кратки (обусловлено тем, что растянутые команды утомляют напряжение при их произнесении. Краткие команды всегда звучат резче, например, «круть», «верть» и «прыжок»).

2) сухи.

3) неизменяемы (изменение команд приводит к сбиванию с толку и тормозит вырабатываемый рефлекс) [10] [15]

Неизменяемость команд является самым важным фактором!

**Примеры опытов по выработке условных рефлексов у крыс:**

1. Один из опытов (видов научения) Скиннера: действие предшествует подкреплению: крыса нажимает на рычаг, который открывает выход из проблемного ящика, и после этого, выбравшись из ящика, получает еду. С каждым разом ответная реакция становилась быстрее. [12]

2. Ещё один вид опыта: для того чтобы получить пищевое подкрепление, крысы должны были подняться на полку, потянуть за веревку, которая установит лестницу, ведущую на следующую полку, и залезть туда. Выработанные навыки пищедобывательного поведения имели стойкий характер. [22]

3. Опыт: на столик в клетке с крысами кладут кусочек лакомства и звонят в колокольчик, когда грызуны собираются на столике и начинают есть, колокольчик продолжает звонить. Как только крысы съедят лакомство, снова звонят в колокольчик и кладут на стол ещё одну порцию лакомства. Опыт проводят, до тех пор, пока крысы начнут залезать на стол сразу после звука колокольчика (без лакомства на столике). [20]

**Глава 2. Результаты исследований и их обсуждение**

1. Команда «Кольцо»

Рабочий материал: лакомство (гаммарус); крыса; свободная рука.

Условие выработки команды: пальцы, сложенные кольцом (расположенные перед крысой) (жест), команда «кольцо», мотиватор – еда.

Отделы мозга участвующие в выработке команды: пищевой центр (промежуточный мозг - гипоталамус); кора больших полушарий (зрительный, слуховой, двигательный центры (продолговатый мозг), гиппокамп); мозжечок.

Порядок действий: расположить пальцы, сложенные кольцом, перед крысой, произнести команду – «кольцо», вознаградить крысу лакомством после выполнения команды.

Процесс выработки: первоначально приходилось прокладывать путь крысе через кольцо с помощью лакомства, начиная от начальной позы крысы до момента, когда крыса прошла через кольцо. Крыса тянулась за лакомством, до тех пор, пока не оказывалась на другой стороне относительно руки. Со временем путь, проложенный лакомством, сокращался, пока крыса не начала проходить через кольцо без вида лакомства. Запомнив, что её награждают после прохода через препятствие, крыса начала сама проходить через кольцо.

Время выработки данного ус. рефлекса: 2 недели

Результат: крыса обучилась команде за довольно короткий срок, временной промежуток между командой и ответной реакцией небольшой.

2. Команда «Прыжок»

Рабочий материал: лакомство (гаммарус); крыса; свободная рука.

Условие: прямая рука, расположенная ладонью вверх чётко над крысой (жест), команда «прыжок», мотиватор – еда.

Отделы мозга участвующие в выработке команды: пищевой центр (промежуточный мозг - гипоталамус); кора больших полушарий (зрительный, слуховой, двигательный центры, гиппокамп); мозжечок.

Порядок действий: расположить руку ладонью вверх над крысой, произнести команду – «прыжок», вознаградить крысу лакомством после выполнения команды.

Процесс выработки: как и в прошлом опыте, путь крысы прокладывался с помощью лакомства. Начиная вести от носа крысы к ладони, показывая при этом лакомство, крыса тянулась за едой. Затем она начала запрыгивать на руку, дабы получить вознаграждение. Со временем крыса запрыгивала на руку без вида лакомства.

Время выработки данного ус. рефлекса: 9 дней

Результат: крыса довольно быстро обучилась команде, по команде «прыжок» быстро и чётко всё выполняет.

3. Команда «Круть»

Рабочий материал: лакомство (гаммарус); крыса; свободная рука.

Условие: прокрутить ладонь вокруг головы крысы (жест), озвучив это командой «круть», мотиватор – еда.

Отделы мозга участвующие в выработке команды: пищевой центр (промежуточный мозг - гипоталамус); кора больших полушарий (зрительный, слуховой, двигательный центры, гиппокамп); мозжечок.

Порядок действий: поднести пальцы, сложенные в пучок, к крысе, произвести оборот кистью (вправо) вокруг грызуна, произнося команду – «круть», вознаградить крысу лакомством после выполнения команды.

Процесс выработки: с помощью лакомства, начиная от носа крысы, я вела руку (в правую сторону) вокруг грызуна, пока крыса не сделает полный оборот вокруг своей оси. Со временем круг, проводимый рукой (с лакомством), сокращался. Сейчас крыса делает оборот вокруг себя без вида лакомства, когда я делаю оборот вокруг неё одним пальцем.

Время выработки ус. рефлекса: 25 дней

Результат: крыса долго разучивала эту команду, временной промежуток между командой и ответной реакцией довольно большой (остался до сих пор, несмотря на постоянную отработку данной команды).

4. Команда «Верть»

Рабочий материал: лакомство (гаммарус); крыса; свободная рука.

Условие: прокрутить ладонь вокруг головы крысы, озвучив это командой «верть», мотиватор – еда.

Отделы мозга участвующие в выработке команды: пищевой центр (промежуточный мозг - гипоталамус); кора больших полушарий (зрительный, слуховой, двигательный центры, гиппокамп); мозжечок.

Порядок действий: поднести пальцы, сложенные в пучок, к крысе, произвести оборот кистью (влево) вокруг грызуна, произнося команду – «верть», вознаградить крысу лакомством после выполнения команды.

Процесс выработки: с помощью лакомства, начиная от носа крысы, я вела руку (в левую сторону) вокруг грызуна, пока крыса не сделает полный оборот вокруг своей оси. Со временем круг, проводимый рукой (с лакомством), сокращался. Сейчас крыса делает оборот вокруг себя без вида лакомства, когда я делаю оборот вокруг неё одним пальцем.

Время выработки ус. рефлекса: 15 дней

Результат: крыса выучила команду относительно быстро, т.к. изначально уже знала команду «круть», схожую с данной командой, временной промежуток между командой и ответной реакцией всё равно довольно большой (остался до сих пор, несмотря на постоянную отработку данной команды).

5. Команда «Лапки»

Рабочий материал: лакомство (гаммарус); крыса; свободная рука.

Условие: прямая рука, расположенная тыльной стороной вверх чётко над крысой, команда «лапки», мотиватор – еда.

Отделы мозга участвующие в выработке команды: пищевой центр (промежуточный мозг - гипоталамус); кора больших полушарий (зрительный, слуховой, двигательный центры, гиппокамп); мозжечок.

Порядок действий: расположить руку ладонью вниз над крысой, произнести команду – «лапки», вознаградить крысу лакомством после выполнения команды.

Процесс выработки: изначально я располагала руку (с лакомством) над крысой таким образом, чтобы, до неё достать, крысе необходимо было встать на задние лапки, другая рука была расположена чуть ниже руки с лакомством и служила опорой крысе (дабы удержат равновесие). Затем я начала понемногу удалять руку с лакомством, пока полностью не перестала её использовать. Сейчас крыса выполняет команду без вида руки с лакомством.

Время выработки ус. рефлекса: 1 неделя

Результат: это была одна из первых команд, которой крысы научились менее чем за неделю, время между командой и действием животного очень короткое или отсутствует вовсе.

**Ссылка для просмотра видеороликов выработанных команд:**

[**https://vk.com/away.php?utf=1&to=https%3A%2F%2Fcloud.mail.ru%2Fpublic%2FNocn%2FcQsH5bWpz**](https://vk.com/away.php?utf=1&to=https://cloud.mail.ru/public/Nocn/cQsH5bWpz)

**Заключение**

Удалось выработать условные рефлексы у крыс, проделанная работа доказала, что крысы способны мыслить, значит физиологию человека можно изучать на основе поведения крыс. Гипотеза подтвердилась!

Видеоролики с выработанными командами доступны большому кругу аудитории.

**Выводы**

Такие команды как: «лапки» и «прыжок», крысы выучили очень быстро, а вот команды «круть» и «кольцо» оказались сложнее для них, связано это с тем, что при выработке команд «лапки» и «прыжок» было задействовано небольшое количество нервных центров по сравнению с командой «круть» или «кольцо», а также время осознания команды довольно разное, связано это с переключаемостью (команды «круть» и «кольцо» более сложные).

**Развитие проекта**

В настоящее время проводится выработка сложных команд для создания учебных моделей, показывающих работу ЦНС при выполнении более тяжёлых задач.

**Список использованной литературы**

1) К.В. Судаков «Нормальная физиология» (учебник/под ред. К. В. Судакова. — М.; ГЭОТАР-Медиа, 2012.) — 880 с. Использованные страницы: 27-30; 54-58; 80-108; 682-710; 730-748

2) Д.З. Шибкова «Практикум по физиологии человека и животных» Челябинск 2015 учеб. (пособие / Д.З. Шибкова. – Изд. 4-е, испр. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2015. – 244 с. ). Использованные страницы: 186-178

3) В.В. Гриценко "Словарь дрессировщика" <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj53srM9ZjwAhXkk4sKHSqyBaMQFjAAegQIAxAF&url=https%3A%2F%2Fcore.ac.uk%2Fdownload%2Fpdf%2F76000585.pdf&usg=AOvVaw1vtinNrfCRTxcR6ILVNUFw>

4) studfile.net <https://studfile.net/preview/7229840/page:7/>

5) isma.ivanovo.ru <https://isma.ivanovo.ru/attachments/49584>

6) oncobrain.ru <https://oncobrain.ru/brain_tumors/the_structure_of_the_central_nervous_system>

7) servicedog.ru <http://servicedog.ru/dvizh_nerv_proc_v_kore_gol_mozga.php>

8) aran63.ru (Тараненко Александр Васильевич) <http://taran63.ru/blog/129-metodika-vyrabotki-uslovnyh-refleksov-u-sobaki.html>

9) bigenc.ru (В. В. Шульговский) <https://bigenc.ru/biology/text/2337707>

10) 1071g.ru <https://1071g.ru/pavlovskaya-metodika-vyrabotki-uslovnyh-refleksov-uslovno-reflektornaya/>

11) kineziolog.su (Сазонов В.Ф.) [https://kineziolog.su/content/refleksy](https://vk.com/away.php?to=https://kineziolog.su/content/refleksy&cc_key=)

12) taanyabars.livejournal.com [https://taanyabars.livejournal.com/485062.html?media..](https://vk.com/away.php?to=https://taanyabars.livejournal.com/485062.html?media&utm_source=livejournal&utm_medium=rnet&utm_campaign=self_promo&utm_content=livejournal&utm_term=rt:1389158&cc_key=)

13) privetstudent.com https://privetstudent.com/referaty/biologiya-referaty

14) cyberleninka.ru (И.Г. Пармяков; Ю.Г. Заболотских) [https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tipov-v..](https://vk.com/away.php?to=https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-tipov-vysshey-nervnoy-deyatelnosti-u-sobak-i-laboratornyh-krys/viewer&cc_key=)

15) plam.ru [http://www.plam.ru/homepet/kurs\_teorii\_dressirovki\_so..](https://vk.com/away.php?to=http://www.plam.ru/homepet/kurs_teorii_dressirovki_sobak_voennaja_sobaka/p5.php&cc_key=)

16) blog.wikium.ru [https://yandex.ru/turbo/blog.wikium.ru/s/izviliny-gol..](https://vk.com/away.php?to=https://yandex.ru/turbo/blog.wikium.ru/s/izviliny-golovnogo-mozga-i-ih-znachenie.html&cc_key=)

17) privetstudent.com [https://privetstudent.com/referaty/biologiya-referaty..](https://vk.com/away.php?to=https://privetstudent.com/referaty/biologiya-referaty/207-golovnoy-mozg-krysy.html&cc_key=)

18) cyberleninka.ru (Бонь Е.И.; Зиматкин С.М.) [https://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-i-razvitie..](https://vk.com/away.php?to=https://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-i-razvitie-gippokampa-krysy&cc_key=)

19) ru.qaz.wiki <https://ru.qaz.wiki/wiki/Dentate_gyrus>

20) biologylib.ru [http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000028/st11..](https://vk.com/away.php?to=http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000028/st117.shtml&cc_key=)

21) abc64.ru <http://www.abc64.ru/stat0656-103.htm>

22) litlife.club <https://litlife.club/books/132852/read?page=82>

23) litlife.club <https://litlife.club/books/109625/read?page=5>

24) bio.wikireading.ru <https://bio.wikireading.ru/6254>

25) moodle.yspu.org <https://moodle.yspu.org/mod/book/tool/print/index.php?id=17023&chapterid=2061>

26) bookitut.ru <https://bookitut.ru/Dressirovka-sluzhebnykh-sobak-1.10.html>

**Приложения**

Количество дней









