

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

Кафедра анатомии, физиологии и безопасности человека

СИСТЕМА АКТИВАЦИИ В СТРУКТУРЕ ПОВЕДЕНИЯ

Учебно-методическое пособие для студентов
1-го курса психолого-педагогического факультета
специальности 1-23 01 04 Психология

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2017



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 1 из 28

Назад

На весь экран

Закреть

УДК 612
ББК 28.707.3
С 12

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Авторы:

кандидат биологических наук, доцент

Н.К. Саваневский

преподаватель

Е.Н. Саваневская

кандидат биологических наук, доцент

Г.Е. Хомич

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент

В.И. Бойко

кандидат педагогических наук, доцент

И.А. Мартысюк

Саваневский, Н.К.

Система активации в структуре поведения : учебно-методическое пособие / Н.К. Саваневский, Е.Н. Саваневская, Г.Е. Хомич; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2017. – 20 с.

В пособии представлен материал по теме «Система активации в структуре поведения» учебной дисциплины «Физиологические основы поведения». Раскрыты основные термины и понятия, приведены вопросы для самоконтроля.

Адресуется студентам дневной и заочной формы получения образования психолого-педагогического факультета специальности 1-23 01 04 Психология.

УДК 612
ББК 28.707.3

©УО «Брестский государственный университет
имени А.С. Пушкина», 2017



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 2 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

СОДЕРЖАНИЕ

АКТИВАЦИЯ ФУНКЦИЙ МОЗГА	4
1. Модулирующая система мозга	4
2. Ретикулярная формация	5
2.1. Нейроны, зоны и ядра ретикулярной формации	9
2.2. Неспецифические восходящие влияния ретикулярной формации . . .	13
2.3. Нисходящие влияния ретикулярной формации	17
2.4. Роль ретикулярной формации в интеграции функций	18
3. Неспецифические ядра таламуса	21
4. Задний отдел гипоталамуса	22
5. Голубое пятно в стволе мозга	24
Вопросы для самоконтроля	27
ЛИТЕРАТУРА	28



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 3 из 28

Назад

На весь экран

Закреть

АКТИВАЦИЯ ФУНКЦИЙ МОЗГА

1. Модулирующая система мозга

Функциональное состояние человека зависит от фоновой активности центральной нервной системы, в условиях которой осуществляется та или иная деятельность организма. Блок модулирующих систем мозга регулирует тонус коры больших полушарий и подкорковых образований, оптимизирует уровень бодрствования в отношении выполняемой деятельности и обуславливает адекватный выбор поведения в соответствии с возникшей потребностью. Только в условиях активного бодрствования человек может наилучшим образом принимать и перерабатывать информацию, вызывать в памяти нужные избирательные системы связей, программировать деятельность, осуществлять контроль над ней.

В условиях оптимальной возбудимости коры нервные процессы характеризуются определенной концентрированностью, уравновешенностью возбуждения и торможения, способностью к дифференцировке, а также высокой подвижностью нервных процессов, которые обуславливают протекание каждого проявления жизнедеятельности.

Аппаратом, выполняющим функцию регулятора уровня бодрствования, а также выбирающим приоритет той или иной цели, является модулирующая система мозга. Ее часто называют восходящей активирующей системой. Среди активирующих нервных образований, прежде всего, выделяют **ретикулярную** формацию, неспецифические ядра **таламуса**, задний **гипоталамус**, **голубое** (синее) пятно в стволе мозга, лимбическую систему. К инактивирующим структурам относят преоптическую область гипоталамуса, ядра шва в стволе мозга, фронтальную кору.

Первым источником активации модулирующей системы мозга, а, следовательно, и поведения является внутренняя активность самого организма, или его потребности. Любые отклонения показателей жизнедеятельности организма от величин го-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 4 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

меостаза (констант) в результате изменения нервных и гуморальных влияний или вследствие избирательного возбуждения различных отделов мозга приводят к выборочному включению определенных органов и процессов. Это обеспечивает достижение оптимального состояния для данного вида деятельности организма. В результате отклонений от констант в специальных отделах мозга накапливается или тормозится так называемое мотивационное возбуждение, определяющее внешнее поведение (например, пищевое, оборонительное и т. д.). Второй источник активации модулирующей системы связан с воздействием раздражителей внешней среды. Ограничение контакта с внешней средой (сенсорная депривация) приводит к значительному снижению тонуса (возбудимости, работоспособности) нейронов коры мозга.

Часть непрерывного потока сенсорных сигналов неспецифически активирует работу головного мозга и служит необходимым условием для поддержания бодрствования и осуществления любых поведенческих реакций. Установлено, что кора головного мозга, наряду со специфической деятельностью оказывает неспецифическое активирующее и тормозное влияние на нижележащие нервные образования, и это может рассматриваться как третий источник активации центральной нервной системы.

2. Ретикулярная формация

Важнейшей частью модулирующего блока мозга является активирующая ретикулярная формация (РФ). Филогенетически РФ представляет наиболее древнее морфологическое образование. В ней выделяют более или менее компактные и ограниченные клеточные скопления – ядра, отличающиеся различными морфологическими особенностями. Еще в 1855 г. венгерским анатомом Й. Ленхошшеком была описана сеть из нервных клеток, находящаяся в центральной области ствола мозга от продолговатого мозга до гипоталамуса. Термин ретикулярная формация предложил в 1865 году немецкий ученый О. Дейтерс. Под этим термином Дейтерс понимал



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 5 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

разбросанные в стволе головного мозга клетки, окруженные множеством волокон, идущих в различных направлениях. РФ (рисунок 1) была так названа из-за своего сетчатого строения, поскольку она состоит из значительного числа нервных клеток (в ней содержится 9/10 клеток всего ствола мозга), сплетенных и связанных между собой сетью соединительных волокон.

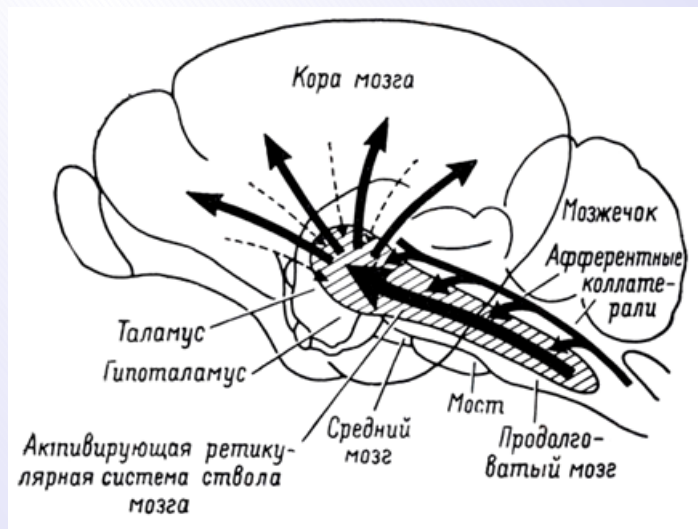


Рисунок 1 – Схематическое изображение мозга кошки, показывающее расположение ретикулярной формации, ее афферентные пути и активирующие проекции к коре (по Т.Э. Старцлу, С.У. Тэйлору и Г.У. Мэгуну)

Ретикулярные структуры выявляются в центральной части шейных сегментов спинного мозга, переходят в ретикулярную формацию ствола мозга и заканчиваются в промежуточном мозге. РФ объединяет различные участки ствола мозга (ретикулярную формацию продолговатого мозга, варолиева моста и среднего мозга). В



Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека

Начало

Содержание

⏪ ⏩

Страница 6 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

функциональном отношении в ретикулярной формации разных отделов мозга есть много общего, поэтому ее рассматривают как единую структуру. РФ представляет собой диффузное скопление клеток разного вида и величины, которые разделены многими волокнами. Кроме этого, в середине ее выделяют около 40 ядер.

Волокна ретикулярной формации человека (рисунок 2), направляясь вверх, образуют модулирующие «входы» (как правило, аксондендритные синапсы) в выше расположенных мозговых образованиях, включая старую и новую кору. От старой и новой коры берут начало нисходящие волокна, которые идут в обратном направлении к структурам гипоталамуса, среднего мозга и к более низким уровням мозгового ствола. Через нисходящие системы связей все нижележащие образования оказываются под управлением и контролем тех программ, которые возникают в коре головного мозга и для выполнения которых требуется модуляция активности и модификация состояний бодрствования.

Таким образом, блок активации с его **восходящими** и **нисходящими** влияниями работает (по принципу обратной связи) как единый саморегулирующийся аппарат, который обеспечивает изменение тонуса коры, и вместе с тем сам находится под его контролем. Этот аппарат используется для пластичного приспособления организма к условиям среды. Он содержит в своей основе, по крайней мере, два источника

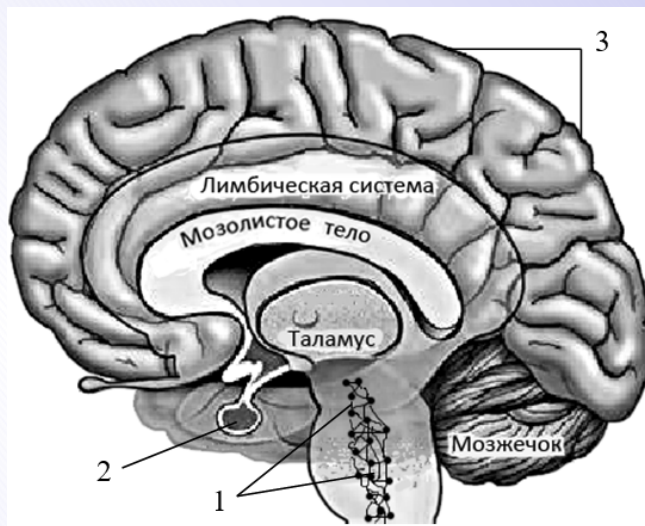


Рисунок 2 – Головной мозг человека:
1 – ретикулярная формация ствола мозга;
2 – гипофиз; 3 – кора больших полушарий



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 7 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

активации: внутренний и внешний. Первый связан с обменными процессами, обеспечивающими внутреннее равновесие организма, второй – с воздействием внешней среды. Первым источником активации является внутренняя активность самого организма, или потребности. Любые отклонения от жизненно важных «констант» в результате изменения нервных или гуморальных влияний или вследствие избирательного возбуждения различных отделов мозга приводят к выборочному «включению» определенных органов и процессов, совокупная работа которых обеспечивает достижение оптимального состояния для данного вида деятельности организма.

Наиболее простые формы внутренней активности связаны с дыхательными и пищеварительными процессами, процессами внутренней секреции и другими, включенными в гомеостатический механизм саморегуляции, который устраняет нарушение во внутренней среде организма за счет своих резервов. Более сложные формы этого вида активации организованы в структуру врожденного поведения, направленного на удовлетворение определенной потребности. Естественно, для того чтобы обеспечить механизм инстинктивной регуляции поведения, необходима весьма избирательная и специфическая активация. Такая специфическая активация может быть функцией лимбической системы мозга, в которой важная роль принадлежит **гипоталамусу**.

Второй источник активации связан с воздействием раздражителей внешней среды. Ограничение контакта с внешней средой приводит к значительному снижению тонуса (возбудимости) коры мозга. В условиях резкого ограничения сенсорной информации у человека могут возникать галлюцинации, которые в какой-то мере компенсируют дефицит сенсорного возбуждения.

Часть непрерывного потока сенсорных сигналов, поставляемых в кору специфическими (анализаторными) системами, по коллатералиям поступает в ретикулярную формацию. После многократных переключений в ее синапсах афферентное возбуждение достигает высших отделов головного мозга. Эти так называемые неспецифические активирующие влияния служат необходимым условием для поддержания



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 8 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

бодрствования и осуществления любых поведенческих реакций. Помимо этого неспецифическая активация является важным условием для формирования селективных свойств нейронов коры в процессе онтогенетического созревания и обучения.

В аппарате восходящей ретикулярной формации сформировался механизм преобразования сенсорной информации в две формы активации: тоническую (генерализованную) и фазическую (локальную). Тоническая форма активации связана с функцией нижних стволовых отделов ретикулярной формации. Она генерализованно, диффузно поддерживает определенный уровень возбудимости в коре и подкорковых образованиях. Фазическая форма активации связана с верхними отделами ствола мозга, и, прежде всего, с неспецифической таламической системой, которая локально и избирательно распределяет воздействия восходящей активации на подкорковые образования, старую и новую кору.

Тоническая активация облегчается притоком возбуждений из различных органов чувств. Внезапное появление или исчезновение какого-либо раздражителя во внешней среде вызывает ориентировочный рефлекс и реакцию активации (экстренная мобилизация организма). Это поликомпонентная реакция, она связана с работой механизмов тонической и фазической активации ретикулярной формации. Кроме того, ориентировочный рефлекс связан с активирующей и тормозной функцией нейронов гиппокампа и хвостатого ядра, которые являются важным аппаратом регуляции тонических состояний коры мозга.

2.1. Нейроны, зоны и ядра ретикулярной формации

Нейроны РФ способны к устойчивой фоновой импульсной активности. Большинство из них постоянно генерирует разряды частотой 5–10 Гц. Причиной такой постоянной фоновой активности ретикулярных нейронов является, во-первых, обширная конвергенция различных афферентных влияний (от кожных, мышечных, висцеральных, зрительных, слуховых и других рецепторов). Во-вторых, поступление нервных



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 9 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

влияний из мозжечка, коры большого мозга, вестибулярных ядер и других мозговых структур на один и тот же ретикулярный нейрон. При этом зачастую в ответ на поступление возникает возбуждение. В-третьих, активность ретикулярного нейрона может быть изменена гуморальными факторами (адреналин, ацетилхолин, напряжение углекислого газа в крови, гипоксия и др.). Эти непрерывные импульсы и химические вещества, содержащиеся в крови, поддерживают деполяризацию мембран ретикулярных нейронов, их способность к устойчивой импульсной активности. В связи с этим РФ тоже оказывает на другие мозговые структуры постоянное тоническое влияние.

Клетки ретикулярной формации очень разнообразны по форме и величине. Для них характерно наличие значительно разветвленного дендритного дерева и длинных аксонов. Афферентные входы РФ получает как по коллатералиям восходящих (сенсорных) путей, так и от вышележащих структур, в том числе от коры больших полушарий и мозжечка. Таким образом, РФ интегрирует влияние большого числа мозговых структур. В свою очередь сама она оказывает влияние, как на вышележащие, так и на нижележащие структуры.

Нисходящие и восходящие волокна ретикулярной формации покидают ядра на всем ее протяжении, не имея четких пространственных разграничений. Нейроны РФ имеют широко разветвленные дендриты и аксоны, часть которых делится Т-образно: один отросток направлен вниз, образуя путь к спинному мозгу, а второй – в верхние отделы головного мозга (**рисунок 3**).

В ретикулярной формации сходится большое количество афферентных путей из других мозговых структур: из коры больших полушарий – коллатерали кортико-спинальных (пирамидных) путей, из мозжечка и других структур, а также коллатеральные волокна, которые подходят через ствол мозга, волокна сенсорных систем (зрительные, слуховые и т. д.). Исследования РФ показали, что от всех без исключения чувствительных нервных волокон, направляющихся с периферии в кору больших полушарий, отходят ответвления, заканчивающиеся синапсами на нейронах ре-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 10 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

тикулярной формации. Любое внешнее раздражение – световое, звуковое, болевое, тактильное (осязательное) – возбуждает РФ.

Благодаря такой организации РФ приспособлена к объединению влияний из различных структур мозга и способна влиять на них, то есть выполнять интегративные функции в деятельности ЦНС, определяя в значительной мере общий уровень ее активности.

Характерной особенностью РФ является высокая чувствительность ее нейронов к различным физиологически активным и фармакологическим веществам. Благодаря этому деятельность ретикулярных нейронов может быть сравнительно легко блокирована фармакологическими препаратами. Такие факторы как уровень углекислого газа и кислорода, содержание адреналина, ацетилхолина и серотонина, относительно небольшие концентрации фармакологических веществ изменяют активность нейронов РФ, а вместе с этим и ее влияние на кору больших полушарий, соматические и вегетативные рефлексы.

Участвующие в возникновении мотиваций нейроны ретикулярной формации различаются по используемому нейромедиатору (дофамин, норадреналин, серотонин, ацетилхолин) и по выполняемой функции. Норадренергические нейроны стимулируют экстренную мобилизацию функций, способствующих борьбе или бегству. Позитивная активационная система направляет действия

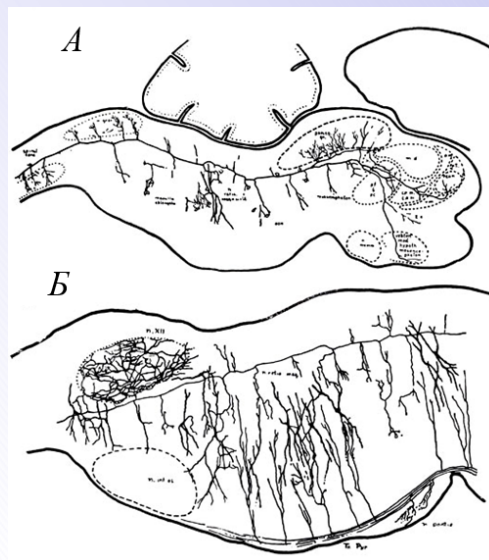


Рисунок 3 – А. Один нейрон ретикулярной формации, аксон которого Т-образно разветвлен и со множеством коллатералей.

Б. Коллатерали нисходящего пирамидного пути с ретикулярными нейронами (по М.Э. Шейбэлу и А.Б. Шейбэлу)



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 11 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

человека на удовлетворение потребности в чем-либо и на получение удовольствия, она образована дофаминергическими нейронами. Негативная активационная система стимулирует реакции избегания, она предупреждает действия, которые могут повлечь неприятные последствия (боль, наказание). Эту систему представляют серотонинергические нейроны ядер шва. Восходящие проекции холинергических нейронов среднего мозга к коре поддерживают оптимальный уровень бодрствования, обеспечивают способность концентрировать внимание, перерабатывать поступающую информацию и образовывать следы памяти.

По структурно-функциональным критериям ретикулярная формация делится на три зоны:

1. Медианную, расположенную по средней линии.
2. Медиальную, занимающую медиальные отделы ствола мозга.
3. Латеральную, нейроны которой лежат вблизи сенсорных образований.

Медианная зона представлена элементами шва и состоит из ядер, нейроны которых синтезируют медиатор – серотонин. Система ядер шва принимает участие в организации агрессивного и полового поведения, в регуляции сна.

Медиальная (осевая) зона состоит из мелких нейронов, которые не ветвятся. В зоне располагается большое количество ядер. Встречаются также крупные мультиполярные нейроны с большим числом густо ветвящихся дендритов. Они образуют восходящие нервные волокна в кору больших полушарий и нисходящие нервные волокна в спинной мозг. Восходящие пути из медиальной зоны оказывают активирующее влияние (прямо или опосредованно через таламус) на новую кору. Нисходящие пути оказывают тормозящее влияние.

Латеральная зона – к ней относятся ретикулярные образования, расположенные в стволе мозга вблизи сенсорных систем, а также ретикулярные нейроны, лежащие внутри сенсорных образований. Основным компонентом этой зоны является группа ядер, которые примыкают к ядру тройничного нерва. Все ядра латеральной зоны (за исключением ретикулярного латерального ядра продолговатого моз-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 12 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

га) состоят из нейронов малой и средней величины и лишены крупных элементов. В этой зоне располагаются восходящие и нисходящие пути, обеспечивающие связь сенсорных образований с медиальной зоной ретикулярной формации и моторными ядрами ствола.

В ядрах ретикулярной формации находятся центры сна и бодрствования. Стимуляция тех или иных центров приводит или к наступлению сна или к пробуждению. На этом основано применение снотворных. В ретикулярной формации расположены нейроны, реагирующие на болевые раздражения, идущие от мышц или внутренних органов. В ней также расположены специальные нейроны, которые обеспечивают быструю реакцию на внезапные, неопределенные сигналы.

Отдельно лежащие нейроны (рассеянные нейроны) ретикулярной формации прежде всего играют важную роль в обеспечении сегментарных рефлексов, замыкающихся на уровне ствола головного мозга. Они выступают в качестве вставочных нейронов при осуществлении таких рефлекторных актов, как моргание, роговичный рефлекс и др.

Ядра РФ, расположенные в продолговатом мозге, имеют связи с вегетативными ядрами блуждающего и языкоглоточного нервов, симпатическими ядрами спинного мозга, они участвуют в регуляции сердечной деятельности, дыхания, тонуса сосудов, секреции желез и т. д.

2.2. Неспецифические восходящие влияния ретикулярной формации

Функциональное назначение ретикулярной формации долго оставалось неизвестным. Электрофизиологические исследования выявили исключительную роль ретикулярной формации в **интегративной** деятельности мозга. Это открытие было сделано в 1949 г. Г. Мэгунот и Г. Моруцци. Путем электрической стимуляции через электроды, вживленные в стволовой отдел мозга (на уровне среднего мозга), им удалось получить реакцию пробуждения спящего животного и поддерживать его в



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 13 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

состоянии бодрствования. Эту стволовую систему мозга Г. Мэгун назвал восходящей активирующей системой мозга. Таким образом, у нормального животного существует центральный механизм поддержания бодрствования во время интервалов между раздражениями. Данное открытие хорошо объясняло эксперименты Бремера: источником ЭЭГ-активации являются не только сенсорные пути, но и РФ среднего мозга.

При электростимуляции нейронов РФ на ЭЭГ возникает характерная картина – смена альфа-ритма бета-ритмом, т. е. фиксируется реакция десинхронизации или активизации. Указанная реакция не ограничивается определенным участком коры большого мозга, а охватывает большие ее массивы, т. е. носит генерализованный характер. При разрушении ретикулярной формации или выключении ее восходящих связей с корой больших полушарий мозга животное впадает в снопоподобное состояние, не реагирует на световые и обонятельные раздражители, фактически не вступает в контакт с внешним миром. То есть кора прекращает активно функционировать. Животные с разрушениями ретикулярной формации становились сонными, бездвигательными и оставались такими, по крайней мере, в течение нескольких дней после операции. В ЭЭГ у них регистрировались сонные веретена, а сильные слуховые и тактильные раздражители могли вызывать лишь кратковременное пробуждение.

Таким образом, приход сенсорных импульсов в кору по специфическим путям не ведет еще к длительному бодрствованию, но если РФ функционирует, то импульсы, приходящие в нее по коллатералям от сенсорных путей, приводят к длительной активации коры. Современные исследования показали, что ретикулярная формация представляет собой нечто вроде усилителя и распределителя нервной информации. Эта информация поступает из внешней среды в форме афферентных нервных импульсов от органов чувств и из внутренней среды через посредство проприорецепторов и интерорецепторов. Она создается также стимуляцией, вызываемой изменениями химического состава крови – увеличением количества адреналина, углекислого газа и др.

Ретикулярная формация способна периодически активировать и тормозить кору



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 14 из 28

Назад

На весь экран

Закрывать

больших полушарий. Активность РФ ритмически изменяется на протяжении суток, что определяет чередование бодрствования и сна. При бодрствовании она стимулирует поисковую активность в целом, определяет качество переработки сенсорных сигналов и повышает способность концентрировать внимание на определенных объектах – все эти функции необходимы для формирования мотиваций. При повышении притока сенсорной информации активность РФ возрастает, при сенсорной депривации она уменьшается.

Ретикулярная формация является неспецифической системой. Она оказывает генерализованное возбуждающее или тормозящее влияние на многие структуры мозга (рисунок 4). Следовательно, она может регулировать уровень функциональной активности моторной, сенсорной, висцеральных систем и организма в целом. Когда нервные импульсы идут по специфическим проводящим путям, по коллатералиям этих путей они поступают и к нейронам РФ. Это приводит к их диффузному возбуждению. От нейронов РФ возбуждение передается на кору, что сопровождается возбуждением нейронов всех ее зон и слоев. Благодаря этому **восходящему** активирующему влиянию РФ, повышается активность аналитико-синтетической деятельности, увеличивается скорость рефлексов, организм подготавливается к реакции на неожиданную ситуацию. Поэтому РФ участвует в организации оборонительного, полового, пищевого поведения. С другой стороны, она может избиратель-



Рисунок 4 – Афферентные и эфферентные связи ретикулярной формации



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание

Страница 15 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

но активировать или тормозить определенные системы мозга. В свою очередь кора больших полушарий, через нисходящие пути, может оказывать возбуждающее действие на РФ.

РФ контролирует передачу сенсорной информации через продолговатый, средний мозг, а также ядра таламуса. Она непосредственно участвует в регуляции бодрствования и сна за счет синхронизирующих центров сна и бодрствования, находящихся в ней. На нейроны РФ оказывают влияние различные фармакологические вещества: амфетамины, кофеин, LSD-25, морфин (опыт Эдисона).

Ретикуло-кортикальные взаимоотношения разноплановы. Из клинической практики известно, что при поражении определенных отделов ствола головного мозга у человека наблюдаются снижение двигательной активности, сонливость, потеря реактивности, нарушение смены состояний сна и бодрствования, подавление психической деятельности, т. е. снижение активирующих влияний на процессы корковой интеграции. Показано также, что раздражение определенных участков РФ вызывает в обширных зонах коры больших полушарий реакцию активации.

В основе активирующего влияния РФ на кору больших полушарий лежит афферентная импульсация от сенсорных систем организма, а также гуморальные влияния (норадреналин, тироксин, регуляторные пептиды и другие специфические физиологически активные вещества, взаимодействующие с нейронами ретикулярной формации).

Таким образом, РФ ствола головного мозга выполняет функции восходящей **активирующей** системы мозга, которая поддерживает на высоком уровне возбудимость нейронов коры больших полушарий. Одним из основных проявлений повреждения ретикулярных структур у человека является потеря сознания. Она бывает при черепно-мозговых травмах, нарушении мозгового кровообращения, опухолях и инфекционных процессах в стволе мозга. Длительность состояния обморока зависит от характера и выраженности нарушений функции ретикулярной активизирующей системы и колеблется от нескольких секунд до многих месяцев. Дисфункция восходящих ретикулярных влияний проявляется также потерей бодрости, постоянной сон-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 16 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

ливостью или частыми приступами засыпания (пароксизмальная гиперсомия), беспокойным ночным сном. Как правило, наблюдаются нарушения (чаще повышение) мышечного тонуса, различные вегетативные изменения, эмоционально-психические расстройства и др.

2.3. Нисходящие влияния ретикулярной формации

При раздражении РФ заднего мозга (особенно гигантоклеточного ядра продолговатого мозга и ретикулярного ядра моста, где берут начало ретикулоспинальные пути) возникает торможение всех спинальных двигательных центров (сгибательных и разгибательных). Это торможение очень глубокое и продолжительное. Такое положение в естественных условиях может наблюдаться при глубоком сне. Наряду с диффузными тормозящими влияниями, при раздражении определенных участков РФ выявляется также и диффузное влияние, которое облегчает деятельность спинальной двигательной системы.

Ретикулярная формация играет важную роль в регуляции деятельности мышечных веретен, изменяя частоту разрядов, поступающих по гамма-эфферентным волокнам к мышцам. Таким способом модулируется обратная импульсация в них.

Ретикулоспинальные влияния носят облегчающий или тормозной характер и играют важную роль в координации простых и сложных движений, в реализации влияний психической сферы на осуществление сложной двигательной поведенческой деятельности человека. Благодаря нисходящим влияниям РФ оказывает тоническое влияние и на мотонейроны спинного мозга, что в свою очередь повышает тонус скелетной мускулатуры, совершенствует систему обратной афферентной связи. В результате любой двигательный акт совершается значительно эффективнее, осуществляется более точный контроль за движением, но чрезмерное возбуждение клеток РФ может привести к дрожанию мышц.

Нисходящие волокна РФ образуют ретикулоспинальный тракт. Через ретикуло-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 17 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

спинальный тракт ретикулярная формация оказывает влияние, как на двигательную деятельность спинного мозга (осуществление спинальных рефлексов), так и на вегетативную регуляцию (сосудодвигательная, дыхательная, пищеварительная функции). РФ оказывает влияние на соматические и вегетативные центры в двух противоположных направлениях, т. е. вызывает или торможение или возбуждение.

Нисходящие ретикулофугальные пути осуществляют облегчающее влияние на мотонейроны спинного мозга и вызывают, следовательно, снижение порога двигательных реакций и повышение позного тонуса. Наконец, эти пути проецируются также на спинномозговые нейроны симпатической системы. Поэтому РФ вызывает ускорение сердечного ритма, повышение артериального давления, расширение зрачка, электрокожные разряды и т. д. Важно подчеркнуть, что все эти облегчающие влияния оказываются одновременно и исходят из одних и тех же областей ретикулярных структур, составляющих, таким образом, единую функциональную систему. Это значит, что ретикулярная активация вызывает одновременно увеличение активности коры мозга, снижение порогов двигательных реакций и усиление симпатических функций. В плане поведения подобный процесс способствует более многообразному и богатому взаимодействию между организмом и внешним миром, приводит к повышению уровня бодрствования.

2.4. Роль ретикулярной формации в интеграции функций

Ретикулярная формация рассматривается как один из важных интегративных аппаратов мозга (рисунок 5). К собственно интегративным функциям РФ относятся:

- 1) контроль над состояниями сна и бодрствования;
- 2) поддержание определенного уровня сознания и внимания; уровень внимания может регулироваться, вплоть до настороженности;
- 3) мышечный (фазный и тонический) контроль;
- 4) обработка информационных сигналов окружающей и внутренней среды орга-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 18 из 28

Назад

На весь экран

Закреть

низма, которые поступают по разным каналам.

Нарушения функции РФ развиваются главным образом вследствие поражений ее ядер или афферентных и эфферентных связей на различных уровнях, проявляются в виде расстройств движения, нарушений сна, сознания, вегетативной дисфункции.

В зависимости от количества импульсов, поступающих по коллатералим специфических сенсорных путей, и химических изменений внутренней среды РФ обнаруживает различные уровни активности, которые многие психологи называют изменениями ретикулярного тонуса. Эти изменения ретикулярного тонуса обнаруживаются по их влиянию на активность мозговой коры и возбудимость двигательных и вегетативных систем.

Если очень плавно увеличивать интенсивность стимуляции ретикулярной формации, начиная с очень слабой, то можно получить у животных всю последовательность поведенческих реакций, от сна до ярости. Последовательно наблюдается приподнимание головы, открывание глаз, исследовательские движения головой, выпрямление тела, поисковые перемещения. Затем эта активность усиливается и, когда уровень возбуждения достигает высоких значений, превращается в беспорядочное возбуждение, сопровождающееся признаками вегетативного расстройства.

Активизируя все отделы мозга, ретикулярная формация обеспечивает точный анализ и синтез многообразной информации, поступающей из внешнего мира в кору больших полушарий по специфическим нервным путям. В этом отношении очень показателен такой эксперимент. Обезьяны, которых обучили выбирать один из двух

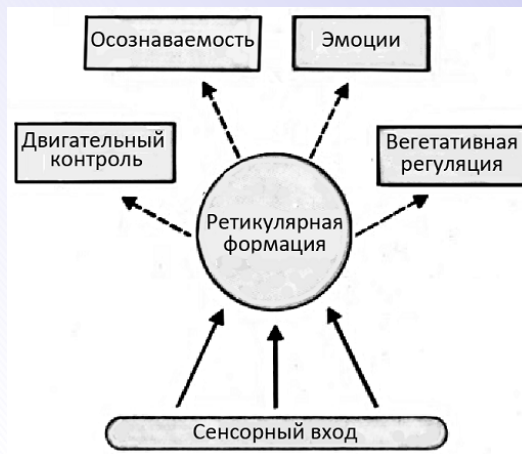


Рисунок 5 – Интегративные функции ретикулярной формации



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание

«»

Страница 19 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

быстро сменяющихся предметов, делали это значительно скорее и точнее, если одновременно с помощью вживленных электродов раздражалась РФ.

Между ретикулярной формацией и корой полушарий большого мозга имеется двусторонняя связь, которая обеспечивает саморегуляцию в деятельности нервной системы. От функционального состояния РФ зависит тонус мускулатуры, работа внутренних органов, настроение, концентрация внимания, память и т. д. В целом ретикулярная формация создает и поддерживает условия для осуществления сложной рефлекторной деятельности с участием коры полушарий большого мозга.

Эксперименты физиологов позволили дать объяснения наблюдениям хирургов. Во время операций на мозге можно делать разрезы коры больших полушарий, удалять часть мозговой ткани, и человек не потеряет сознания. Но стоит скальпелем задеть РФ, как больной впадает в глубокий сон. Исследования строения и функций ретикулярной формации нашли широкое применение в клинической практике, в нейро- и психофармакологии. Оказалось, что апатия, вялость, сонливость и, напротив, бессонница, раздражительность могут возникать в связи с расстройством деятельности РФ. Определенную роль она играет в возникновении многих заболеваний центральной нервной системы.

Необходимо отметить, что кора полушарий большого мозга, в свою очередь, посылает по корково-ретикулярным путям импульсы в ретикулярную формацию. Эти импульсы возникают в основном в коре лобной доли и проходят в составе пирамидных путей. Корково-ретикулярные связи оказывают либо тормозное, либо возбуждающее действие на РФ ствола головного мозга. При этом уровень функциональной активности ретикулярной формации тем выше, чем ниже возбуждение коры мозга. Так, например, снижение функциональной активности коры больших полушарий или их удаление в опытах на животных приводит к значительному возбуждению ретикулярной формации. Поведение животных резко меняется, они становятся агрессивными.



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 20 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

3. Неспецифические ядра таламуса

Являясь важным интегративным центром, **ретикулярная** формация, в свою очередь, является частью более глобальных интеграционных систем мозга. Не менее важная роль в регуляции активности мозга принадлежит таламусу. Эта структура способна к генерации ритмической электрической активности. В ответ на одиночное электрическое раздражение специфического, ассоциативного или неспецифического ядра таламуса в нем возникает ритмический разряд последствия в виде серии волн затухающей амплитуды частотой 8–12 Гц. Кроме того, в таламусе чаще, чем в других структурах мозга, спонтанно возникают медленные волны («сонные» веретена), которые сходны с корковыми веретенами (16–18 Гц). На этом основании Р. Морисон и Ф. Демпси, первыми открывшие это явление, предположили существование в срединной части таламуса генерального пейсмекера или ритмического осциллятора, распространяющего синхронизированные влияния на обширные области коры в виде электрических волн.

Между ретикулярной активирующей системой и неспецифическими ядрами таламуса выявлены реципрокные отношения: первая обуславливает пробуждение и активацию, вторые – подавление кортикальной возбудимости и сон. Однако неспецифические структуры таламуса могут влиять на кору не только тормозяще, но и активирующе. Реакции активации коры, вызываемые с таламуса, локальны и имеют более короткую продолжительность по сравнению с активацией, обусловленной активирующей системой ствола мозга. Они также более устойчивы к угасанию, чем ретикулярная активация.

Активации коры больших полушарий, вызываемые **активизирующей** системой ствола мозга и неспецифическими ядрами таламуса, различаются как генерализованные и локальные, тонические и фазические, быстро и медленно угасающие. Эти особенности позволяют связывать функцию активирующей системы ствола мозга с поддержанием определенного уровня активности в нервной системе, а тала-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 21 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

мическую неспецифическую систему с селективным вниманием и ориентировочным рефлексом.

Таламические структуры мозга оказывают на кору больших полушарий двойное влияние. Высокая частота импульсов, поступающих от таламуса к коре, тормозит ее, вызывая синхронизацию электроэнцефалограммы. При одиночных импульсах кора испытывает активирующее воздействие, выражающееся в десинхронизации электроэнцефалограммы. У одного и того же нейрона моторной коры низкочастотная стимуляция таламуса снижает, а высокочастотная увеличивает частоту его разрядов.

4. Задний отдел гипоталамуса

Гипоталамус – часть промежуточного мозга, которая содержит десятки высоко дифференцированных ядер, обладающих обширной и разносторонней системой связей. Задний отдел гипоталамуса расположен между серым бугром и задним продырявленным веществом и состоит из правого и левого сосцевидных тел. В задней части гипоталамуса наиболее крупными ядрами являются: медиальное и латеральное ядра, заднее гипоталамическое ядро.

В ядрах задней группы находится центр – заднее гипоталамическое ядро (**рисунк 6**), координирующий активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. Стимуляция этого ядра приводит к реакциям симпатического типа: расширению зрачка, повышению частоты сокращений сердца и артериального давления, учащению дыхания и уменьшению тонических сокращений кишечника. Заднее гипоталамическое ядро является центром регуляции теплопродукции. Разрушение заднего отдела гипоталамуса вызывает вялость, сонливость и снижение температуры тела. Медиальное и латеральное ядра в каждом сосцевидном теле являются подкорковыми центрами обонятельного анализатора, а также входят в лимбическую систему.



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 22 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

Гипоталамическая область имеет обширные связи с различными отделами центральной нервной системы, в том числе с ретикулярной формацией ствола мозга, гипофизом и т. д. Среди проводящих путей гипоталамуса различают эфферентные, афферентные и внутригипоталамические связи. Гипоталамус получает восходящие волокна преимущественно от ретикулярной формации среднего мозга. Через покрывку среднего мозга и задний отдел гипоталамуса эти волокна достигают серого бугра. На этой морфологической основе осуществляется функциональная связь между ретикулярной формацией, гипоталамусом и эндокринными железами.

Как часть активирующей системы мозга задний гипоталамус обуславливает поведенческую активацию. Это достигается, прежде всего, через регуляцию вегетативных и эндокринных функций организма. Гипоталамус координирует внутренние потребности организма с его внешним поведением, направленным на достижение приспособительного эффекта. Гипоталамус входит в состав мотивационной системы по удовлетворению потребностей, являясь ее главной исполнительной структурой. При этом он не просто участвует в регуляции отдельных жизненно важных функций (голода, жажды, полового влечения, активной и пассивной обороны), а осуществляет их объединение в сложные комплексы или системы.

В зависимости от характера нервной и гуморальной сигнализации, собирающейся в гипоталамусе, в нем или накапливается или тормозится мотивационное возбуждение, определяющее внешнее поведение (например, пищевое). У животных с удаленными большими полушариями стимуляция потребностных центров гипоталамуса вызывает лишь более общее, генерализованное мотивационное возбуждение, проявляющееся в общем, нецеленаправленном беспокойстве. Более сложные формы поведения – поисковая реакция, выбор объекта и его оценка – регулируются вышележащими структурами, лимбической системой и корой больших полушарий. Естественно, для того чтобы обеспечить механизм инстинктивной регуляции поведения, необходима весьма избирательная и специфическая активация. Такая специфическая активация может быть функцией лимбической системы мозга, в которой



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 23 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

важная роль принадлежит гипоталамусу.

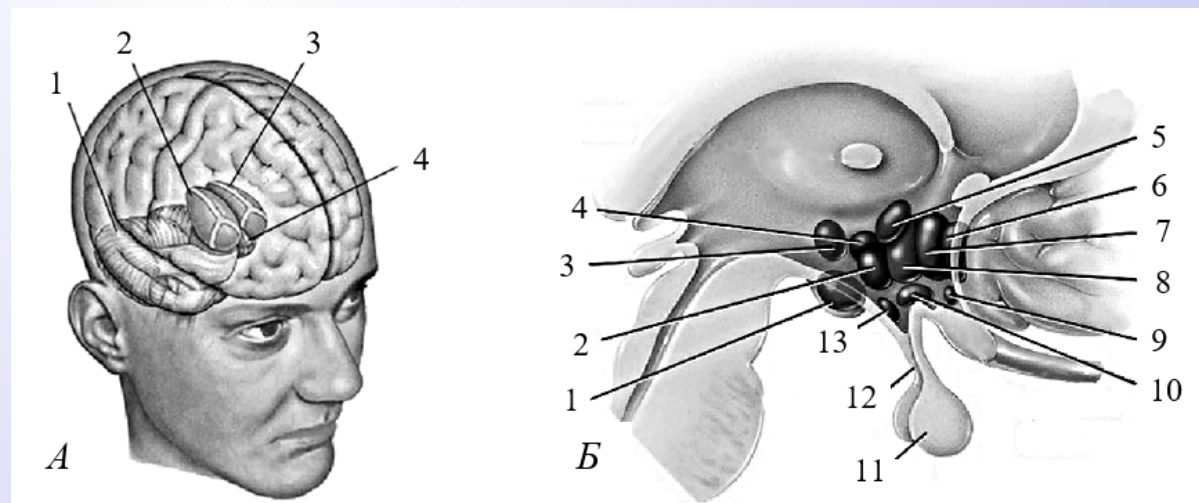


Рисунок 6 – Гипоталамус. А – Расположение в мозге: 1 – мозжечок; 2 – правый таламус; 3 – левый таламус; 4 – гипоталамус.

Б – структуры гипоталамуса: 1 – сосцевидное тело; 2 – вентромедиальное ядро; 3 – заднее ядро гипоталамуса; 4 – дорсомедиальное ядро; 5 – паравентрикулярное ядро; 6 – латеральное преоптическое ядро; 7 – медиальное преоптическое ядро; 8 – переднее ядро гипоталамуса; 9 – супрахиазматическое ядро; 10 – супраоптическое ядро; 11 – гипофиз; 12 – воронка; 13 – дуговидное ядро

5. Голубое пятно в стволе мозга

Установлена важная роль в регуляции сна и бодрствования относящегося к ретикулярной формации голубого пятна. Оно имеется только у млекопитающих и распо-



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 24 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

ложено под покрывкой среднего мозга в ромбовидной ямке продолговатого мозга. Аксоны нейронов голубого пятна связаны с корой больших полушарий, ядрами ствола, промежуточного мозга и моторными центрами спинного мозга. Аfferентные входы голубое пятно получает от гипоталамуса, ретикулярной формации, черного вещества среднего мозга.

Нейроны голубого пятна продуцируют норадреналин, который по аксонам поступает в вышележащие отделы мозга и оказывает активирующее действие (рисунок 7). Активность этих нейронов максимальна во время бодрствования, снижается на ранних стадиях сна и почти полностью угасает во время глубокого сна.

Одна из главных функций норадренергической системы – регуляция активности организма. Работа голубого пятна связана с такими процессами, как сон и бодрствование. При спокойном бодрствовании голубое пятно генерирует электрические импульсы с частотой 1–3 Гц. При предъявлении важных стимулов частота импульсов увеличивается до 8–10 Гц. Во время фазы медленного сна активность голубого пятна постепенно снижается, а фаза быстрого сна характеризуется почти полной инактивацией норадренергической системы. Кроме голубого пятна в регуляции цикла бодрствования задействованы и другие структуры глубоких отделов головного мозга. Вместе они образуют целую систему регуляции активности нервной системы. Состояние бодрствования связано с активностью норадренергических волокон голубого пятна, а глубокий медленный сон – с активностью серо-

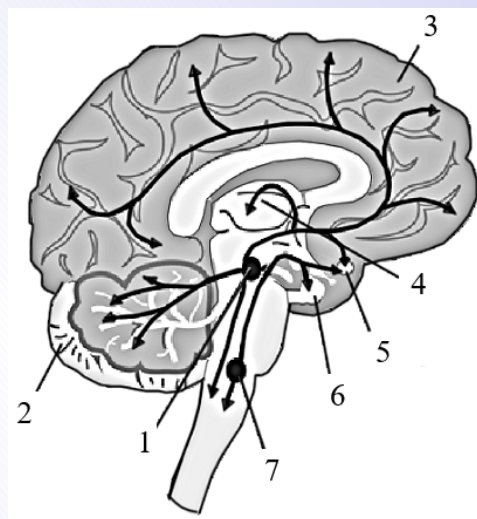


Рисунок 7 – Норадренергические волокна головного мозга: 1 – голубое пятно; 2 – мозжечок; 3 – кора; 4 – таламус; 5 – миндалина; 6 – обонятельная луковица; 7 – ядра



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 25 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

тонинергических волокон дорсальных ядер шва.

Стимуляция голубого пятна вызывает изменение нейронной активности во многих структурах мозга при росте двигательного возбуждения животного и ЭЭГ-десинхронизации. Полагают, что активирующее влияние голубого пятна осуществляется через механизм торможения тормозных интернейронов.

Голубое пятно входит в восходящую ретикулярную **активирующую** систему (рисунк 7), функционально направленную в высшие центры мозга. Этот путь регулирует внимание, возбуждение и циркадианные ритмы. Например, норадреналин, синтезируемый нейронами голубого пятна, регулирует суточные ритмы синтеза мелатонина в эпифизе млекопитающих.

Волокна голубого пятна, идущие в **таламус** и кору больших полушарий, больше всего влияют на поведение и внимание. Связи, соединяющие голубое пятно с гиппокампом (центром памяти) и миндалиной (центром эмоциональных реакций), оказывают влияние на процессы запоминания и, как следствие, на обучение.



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 26 из 28

Назад

На весь экран

Закреть

Вопросы для самоконтроля

1. Какие нервные структуры относят к восходящей **активирующей** системе мозга?
2. Где находится **ретикулярная** формация?
3. Какие особенности **нейронов** ретикулярной формации?
4. Какое строение и функции у **зон** ретикулярной формации?
5. Как осуществляются неспецифические **восходящие** влияния ретикулярной формации?
6. В чем проявляются **нисходящие** влияния ретикулярной формации?
7. Какова роль ретикулярной формации в **интеграции** функций?
8. Какая роль в регуляции активности мозга принадлежит неспецифическим ядрам **таламуса**?
9. В чем заключается значение **гипоталамуса** в поведенческой активации организма?
10. Какую роль играет **голубое** пятно в активирующей системе?



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 27 из 28

Назад

На весь экран

Закрыть

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова, Н.Н. Психофизиология : учебник для вузов / Н.Н. Данилова. – М. : Аспект Пресс, 2000. – 373 с.
2. Саваневский, Н.К. Физиология поведения : учеб. пособие / Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 400 с.
3. Саваневский, Н.К. Физиология человека : учеб.-метод. пособие / Н.К. Саваневский, Г.Е. Хомич. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. – 686 с.



*Кафедра
анатомии,
физиологии
и
безопасности
человека*

Начало

Содержание



Страница 28 из 28

Назад

На весь экран

Закреть