

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра фармакологии и фармации

Авторы-составители: **Андреев Александр Игоревич
Коркотян Эдуард
Котегов Виктор Петрович
Мащенко Петр Сергеевич**

Рабочая программа дисциплины
СЕМИНАР ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ
Код УМК 99456

Утверждено
Протокол №9
от «15» июня 2023 г.

Пермь, 2023

1. Наименование дисциплины

Семинар по научной специальности

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в Блок « ОК.В.00 » образовательной программы по научным специальностям:

Научная специальность: **1.5.24** Нейробиология

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Семинар по научной специальности** у обучающегося должны быть сформированы следующие планируемые результаты обучения:

1.5.24 Нейробиология

ИРО.4 Осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

4. Объем и содержание дисциплины

Научная специальность	1.5.24 Нейробиология
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,6
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	72
Проведение практических занятий, семинаров	72
Самостоятельная работа (ак.час.)	144
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр) Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Часть А, разделы I-V

Преимущества изучения нейробиологии (и других естественнонаучных дисциплин) с использованием статей, монографий и прочей специальной литературы разнообразны. Возможно, самое очевидное преимущество связано с гибкостью и доступностью этих документов. Решение о включении одной или нескольких статей может быть принято оперативно, по результатам текущего обзора публикаций, после чего наиболее современные статьи могут быть добавлены к курсу, как того требуют обстоятельства, даже когда курс уже идет. Отдельные экспериментальные статьи или обзоры могут служить либо дополнением к учебникам, либо, при некоторых условиях, полностью заменять их. Хорошие учебники очень эффективно передают большие объемы информации; однако они, как правило, достигают этой эффективности, жертвуя глубиной. Статьи позволяют учащимся получить более четкое представление о методах и практиках, используемых в исследованиях, и оставляют возможность более критической оценки выводов исследования, что может быть особенно ценно, поскольку помогает поддерживать развитие у аспирантов информационной грамотности и критического мышления, позволяет лучше подготовить их к собственной научно-исследовательской деятельности в лаборатории.

Чтение статей не только помогает лучше понять содержание конкретного курса, но и способствует развитию способности заниматься дисциплиной так, как это делают практикующие ученые. Одна из проблем с этим подходом, однако, заключается в том, что учащимся может быть трудно выбрать подходящие материалы для чтения по темам, не входящим в их область знаний, как это требуется, например, в ходе изучения той или иной конкретной нейробиологической дисциплины.

Представлен ряд статей, которые могли бы быть охарактеризованы как самые важные и имеющие наибольший авторитет в области нейробиологии и нейрофизиологии.

В части А, составитель курса выбрал четырнадцать комплексных материалов, разделив их на 5 разделов и распределив по ключевым темам нейронаук, насколько это было возможно.

Первые четыре работы (раздел I) касаются фундаментальных вопросов нейронаук:

1. Нейронная передача,
2. Электрическая возбудимость и K^+ каналы
3. Долговременная потенциация
4. Нейрогенез во взрослом мозге

Далее следуют три статьи (раздел II), касающиеся биологических ритмов и зрения:

5. Первая посвящена эффектам лишения временных меток
6. Вторая связана с сенсорным контролем циркадных ритмов
7. Зрительная кора

Затем следуют две статьи (раздел III), посвященные пластичности. Рассматриваются:

8. Сенсорная пластичность после перенастройки мозга
9. Когнитивная пластичность после повреждения мозга

За этим материалом следуют три статьи (раздел IV), связанные с эндокринной системой:

10. Эффекты стероидов
11. Нейронные корреляты сексуальной ориентации
12. Половые различия в гиппокампальной пространственной ориентации

Следующие две статьи (раздел V) также относятся к гиппокампу, но вместо его роли в пространственном поведении они сосредоточены на памяти, в это:

13. Индукция ложных воспоминаний
14. Пересадка воспоминаний путем стимуляции гиппокампа.

Нейронная передача

Hodgkin, Huxley, and Katz, 1952; Hodgkin and Huxley, 1952a, 1952b, 1952c, 1952d

Краткое описание:

В серии из пяти элегантных статей Hodgkin, Huxley и Katz описывают движение тока через гигантский аксон кальмара (*Loligo forbesi*), а также взаимосвязь между мембранными потенциалами и токами. Вместе эти статьи были первыми, в которых были описаны электрические свойства нейронов и нейронных мембран. Помимо бесценного вклада в науку, эти работы представляют собой развитие технологий, которые используются до сих пор. Аксон *Loligo* имеет диаметр 400–800 мкм. Гигантский аксон был первой обнаруженной нервной структурой, которая оказалась достаточно большой, чтобы через ее мембрану мог пройти микроэлектрод, и, таким образом, ее можно было исследовать с помощью инструментов, доступных в то время (1939–1952). В первой статье этой серии Hodgkin и Huxley описывают созданные ими электрод, усилитель и регистратор сигналов, а затем демонстрируют доказательство концепции методов фиксации тока и напряжения. Современные эксперименты по фиксации тока/напряжения проводятся на оборудовании, основанном на этих ранних приборах. В следующих трех статьях серии используются методы, изложенные в исходной статье, для описания токов, проходящих через мембраны нейронов, ионов, движение которых лежит в основе этих токов, мембранных потенциалов и взаимосвязи между мембранными потенциалами и движением ионов через мембрану нейрона.

Значимость:

Эта серия статей имеет неопределимое значение для истории нейронаук, а также для понимания электрических свойств нейронов. Открытия Hodgkin, Huxley и Katz служат основой современной нейрофизиологии и оказали большое влияние на ученых многих дисциплин. Кроме того, изучение этих статей дает студентам уникальное представление о том, как анализ данных используется для построения моделей. Электрические свойства нейронов, показанные в большинстве учебников, выглядят рядом с более сложными математическими уравнениями. Студенты, даже те, кто хорошо разбирается в вычислениях, часто находят эти уравнения громоздкими для манипулирования и применения, потому что плохо понимают представляемые физиологические процессы. Читая эти статьи, студенты могут подойти к проблеме с другой стороны, то есть к тому, как физиология нейрона служит основой для математической модели. Студенты обычно знают о мембранных токах в начале курса столько же, сколько Hodgkin и Huxley - в начале своего обучения. Поэтому студентам легко идти вместе с этими первопроходцами по их пути открытий, изучая, как работают нейроны и как строятся и применяются математические модели передачи электрических сигналов, получая более глубокое понимание как самих функций, так и хода исследований. Более того, при наличии соответствующих средств студенты могут реконструировать эксперимент Hodgkin Huxley и Katz в качестве лабораторного упражнения, собирая и анализируя данные *de novo*. Эти статьи подходят для курса высшего уровня для аспирантов по электрофизиологии или биофизике. Важно, чтобы учащиеся хорошо разбирались в математике и физике, включая дифференциальное исчисление и электричество/магнетизм, чтобы работать с моделями.

Электрическая возбудимость

Kamb et al., 1987; Tempel et al., 1987; Wei et al., 1990; Zhou et al., 2001

Краткое описание:

Первые две статьи из этой серии (Kamb et al., 1987; Tempel et al., 1987) представляют собой независимые отчеты о том, как генетические методы были впервые использованы для обнаружения последовательности потенциалзависимых K^+ каналов у дрозофилы. В генетическом подходе исследователи начинают с необычного фенотипа и используют его как «метку», чтобы найти соответствующий ген. Электрофизиология мутантной линии, известной как «Shaker», где мухи демонстрируют характерные подергивания лапок при анестезии, выявляет дефекты токов калия. Предсказанная структура соответствующей молекулы носила признаки трансмембранного белка и

вписывалась в рамки того, как могли бы работать K^+ каналы. Студентам может быть важно прочитать эти классические статьи в свете современных знаний о структуре и функциях K^+ каналов, и в контексте того, какая часть из ранних предсказаний исходной последовательности оказалась верной.

Wei et al., 1990 расширяют быстрорастущую область физиологии K^+ каналов, используя гомологию последовательностей для поиска родственных каналов. Семейство каналов K^+ обширно. Фактически, это самый распространенный тип суперсемейства потенциалзависимых ионов. Wei et al., 1990 описывают четыре основных типа K^+ каналов — Shaker, Shab, Shal и Shaw — у дрозофилы, мыши и др. (кстати, названия этих генов и схемы наименования генов дрозофилы небезынтересны сами по себе). Zhou et al., 2001 иллюстрирует более продвинутое структурное и биохимическое исследование каналов K^+ в области, которая значительно расширилась с конца 1980-х годов и в настоящее время объединяет в себе теоретиков, биохимиков и экологов. Группа Rod MacKinnon впервые описала кристаллическую структуру канала K^+ с высоким разрешением. Эта статья, на удивление легко понимается студентами, несмотря на использование узкоспециализированных методов. Новая методология явилось одной из причин, по которой Rod MacKinnon был удостоен Нобелевской премии по химии в 2003 году. Вот некоторые из вопросов, рассматриваемых в этой и подобных статьях:

1. Как ионный канал может быть столь избирателен, особенно для таких ионов, как K^+ и Na^+ , которые имеют схожие физические характеристики?
2. Учитывая высокую избирательность, как K^+ каналы поддерживают столь высокую проводимость, ведь скорость переноса ионов K^+ аналогична скорости диффузии этих ионов в воде?
3. Как K^+ канал изменяет конформацию в ответ на дрейф электростатического потенциала мембраны?
4. Как сведения, полученные о структуре с высоким разрешением, можно конвертировать в новые представления о функции канала?

Значимость:

Эта серия статей варьирует от «классических» до «передовых». Потенциалзависимые ионные каналы управляют электрической возбудимостью нейронов и, таким образом, определяют, как именно информация обрабатывается в мозге. Утверждение особенно верно для потенциалзависимых K^+ каналов, чьи молекулы крайне разнообразны, но имеют общие фундаментальные функциональные принципы работы и в значительной степени определяют характеристики возбудимости клеток. Знание того, как охарактеризована структура K^+ каналов, является хорошим примером междисциплинарного исследования, включающего генетику, электрофизиологию, эволюционную биологию, геномику и биохимию.

Долговременная потенция

Kauer et al., 1988; Malinow and Tsien, 1990; Stevens and Wang, 1994; Liao et al., 1995

Краткое описание:

Прежде чем приступить к теме, слушатели курса должны иметь общее представление о синаптической секреции и трансмиссии, включая работу глутаматергических рецепторов типа AMPA и NMDA. В научной драме, которая разворачивается на страницах статей, пресинаптические клетки — это нейроны области CA3 в гиппокампе, а постсинаптические клетки — это нейроны области CA1 в той же структуре. Слушателям следует знать о синаптической физиологии в контексте вероятности секреции нейротрансмиттера из пресинапса и о постсинаптической чувствительности в контексте возникших тогда дебатов. Можно начать со Stevens and Wang (1994) и Malinow and Tsien (1990), которые осветили пресинаптическую сторону дебатов. Их исследования, в частности, требуют рассмотрения базовых понятий теории вероятности и статистику. Затем следует рассмотреть явно противоречащие им результаты Kauer et al. (1988). Достойны обсуждения предположения и комментарии каждого из

исследований. По мере рассмотрения статей возникает необходимость оценивать и переоценивать свои собственные позиции, формирующиеся в ходе обсуждения. Как правило, после обсуждения работ Stevens/Wang и Malinow/Tsien большинство принимает точку зрения, что LTP является пресинаптическим феноменом. Последующее обсуждение Kauer et al. приводит к пониманию того, что верны обе гипотезы. После этих выводов можно обратиться к открытию молчащих синапсов (Liao et al., 1995), что кажется особенно драматичным, поскольку обеспечивает новую теоретическую основу, опровергающую ряд предположений статей Stevens/Wang и Malinow/Tsien. Итак, постсинаптические изменения могут объяснить большую часть результатов, но не все из тех, на которые опирается пресинаптический лагерь для поддержки своей точки зрения. После этого большинство слушателей будут охотнее верить постсинаптической теории, но некоторые вопросы, по-прежнему, оставшиеся без ответа.

Значимость:

У слушателей есть возможность проследить за важной историей в области нейробиологии и согласовать две противоречащие друг другу модели, каждая из которых имеет собственные подтверждающие данные. Можно также обратить внимание на личности ученых, причастных к этой дискуссии. Одна из центральных фигур, Roberto Malinow, особенно интересен тем, что является редким случаем, когда ученый экспериментально опровергает собственное мнение. Разрешение противоречия представляет собой пример того, как новые данные заставляют переоценить прошлые предположения и найти единую последовательную модель, которая объясняет, казалось бы, противоречивые фрагменты данных. Этот материал сложен для аспирантов всех уровней, так как понимание научного контекста требует глубокого погружения в тему (см. Willard and Brasier, 2014). Здесь требуется применить математику к нейробиологии. Хотя, согласно современным представлениям, LTP в этом синапсе является постсинаптическим, остаются и те, кого данный консенсус не удовлетворяет полностью, так как остаются некоторые результаты, которые постсинаптическая теория не может полностью объяснить. Например, вызовы постсинаптической модели можно найти в Enoki et al., 2009.

Нейрогенез во взрослом мозге

Eriksson et al., 1998

Краткое описание:

Эта статья представляет собой простое и мощное клиническое исследование, в котором задавался вопрос: «Способен ли мозг взрослого человека производить новые нейроны?» в контексте традиционного представления о том, что потеря нейронов в мозгу приматов необратима. Взрослый нейрогенез у многих других позвоночных был известен давно, и его отсутствие у приматов было объяснено гипотезой о потенциальном эволюционном компромиссе мозгу взрослого примата, которая в значительной степени игнорировалась. Чтобы ответить на важный вопрос о нейрогенезе, Eriksson et al. предприняли свое исследование. Им посчастливилось получить доступ к посмертной ткани головного мозга больных раком, которые согласились на инъекции BrdU, маркера делящихся клеток, для оценки пролиферации опухоли ближе к концу их жизни. BrdU является широко используемым синтетическим нуклеозидным аналогом тимидина (Т), который может включаться в ДНК клеток в S-фазе, когда происходит синтез ДНК. Благодаря короткому периоду полураспада на мономеры, но длительной стабильности при включении в новую цепь ДНК, BrdU дает уникальную возможность получить изображение клеток, готовящихся к делению во время введения BrdU. Учитывая способность BrdU интегрироваться в геном, это - потенциальный мутаген, поэтому он не подходит для большинства исследований на людях, но широко используется в исследованиях нейрогенеза на животных. Изучая мозг пяти добровольных больных раком после их естественной смерти (примерно от двух недель до

двух лет после введения BrdU), указанная группа ученых из Швеции и Калифорнии сообщила об уникальном и поразительном результате: клетки гиппокампа в субвентрикулярной зоне (SVZ), хилусе (полиморфная зона зубчатого ядра), и слое гранулярных клеток (GCL) содержали BrdU. Таким образом, эти изображения предоставили первое прямое свидетельство того, что гиппокамп взрослого человека способен генерировать новые нейроны спустя много десятилетий жизни после рождения. Исследовательская группа также объединила окрашивание BrdU с иммуноокрашиванием специфических и широко используемых нейронных маркеров (NeuN, NSE, Calbindin), чтобы подтвердить, что клетки, окрашенные BrdU, также окрашивались этими маркерами дифференцированных нейронов, что предполагало наличие именно дифференцированных нейронов, а не других клеток мозга.

Значимость:

Эта статья решительно опровергла популярную концепцию о том, что люди рождаются со всеми нейронами, которые у них когда-либо будут. Несмотря на то, что возраст этой статьи приближается к возрасту самих студентов, многие из них все еще полагают, что у человека взрослый нейрогенез невозможен. Следовательно, изучение этой статьи в качестве разрушающей парадигму примера может мотивировать на проверку на прочность устоявшихся взглядов. Эту статью можно сочетать с работами по нейрогенезу у грызунов и приматов, дискутируя полезность животных моделей и различий между видами. Кроме того, эта статья особенно ценна как пример клинического исследования, которое тем самым стимулирует обсуждение критических вопросов этического свойства об исследования на людях. Статья доступна для понимания, она короткая и простая; в ней используется всего два родственных метода окрашивания (мечение BrdU митотических клеток и иммуноокрашивание нейронных маркеров).

Эффекты лишения временных меток

Aschoff, 1965

Краткое описание:

Как и многие классические работы, эта является не только убедительным научным аргументом, но и личным отчетом о перипетиях, связанных с исследованием неизвестного. В ней описываются причины, методы и результаты серии исследований, в ходе которых немецкие студенты добровольно прожили в полной длительной изоляции в подземном бункере времен Второй мировой войны в течение 3–4 недель, чтобы выяснить, способно ли человеческое тело самостоятельно отслеживать время с помощью биологических часов. В статье представлены все основные концепции современной хронобиологии, в том числе свободный плавающий период (дрейф), сдвиг, тайминг и десинхрония. Работа также полна захватывающих подробностей о том, как эксперимент ощущался испытуемыми — от их первоначального оптимизма относительно того, как много они узнают, живя в полной изоляции, до паломничества к системе двойных дверей для доставки товаров и сообщений из внешнего мира и включению пива в их ежедневный запас. Автора, Jurgen Aschoff, считают отцом хронобиологии. Одна из главных частей этой статьи — описание автора о собственном опыте в бункере, когда он опробовал экспериментальную установку. Автор описывает свою дезориентацию при пробуждении в одиночестве и без понятия, как долго он спал, а также свое удивление, когда он вышел из бункера в «последнее утро» эксперимента и обнаружил, что на самом деле было 3 часа дня. С помощью иллюстраций, включая эффектную диаграмму суточных колебаний метаболитов в собственной моче Aschoff, читатели могут ясно видеть доказательства того, что человеческий организм сам по себе вырабатывает свой собственный ежедневный физиологический график, и то, как он медленно дрейфует позже по отношению к внешнему миру из-за полного отсутствия сигналов времени в окружающей среде. Читатели также знакомятся с эволюционной адаптивностью самоподдерживающейся системы

хронометража, а также с важностью биологических часов для здоровья. Чтобы подчеркнуть это последнее замечание, Aschoff представляет свидетельство человека, у которого цикл сна/бодрствования спонтанно десинхронизировался по сравнению с другими его физиологическими ритмами, пока он находился в бункере. В те дни, когда его ритмы были должным образом пересинхронизированы, в его дневнике отмечается, что он чувствовал себя «особенно хорошо и находился в хорошей форме». Используя эти данные, Aschoff правильно предсказывает, что принудительная внутренняя десинхронизация может объяснить недомогание, которое испытывают посменные рабочие, астронавты и путешественники, пережившие смену часовых поясов.

Значимость:

Статья Aschoff (1965) – одна из серии работ, направленных на введение фундаментальных концепций биологических ритмов. Также рекомендуется чтение короткой научно-популярной статьи с красочным иллюстрированным и описанием истории циркадной биологии, а также экспериментов в бункере (Globig, 2007). Необходимо также краткое введение в вопрос исследования и основную терминологию ритмов, например, осциллятор, частота/период, фаза, амплитуда.

Текст Aschoff (1965) краток (пять страниц) и относительно прост. В отличие от текста, иллюстрации довольно сложны, поэтому им следует уделить больше времени. Он подходит для семинаров по сну и циркадным ритмам.

Сенсорный контроль циркадных ритмов

Freedman et al., 1999; Berson et al., 2002

Краткое описание:

Эти две короткие статьи описывают предсказание и последующее открытие светочувствительных ганглиозных клеток сетчатки, которые проецируются в супрахиазматическое ядро (SCN) и влияют на циркадное поведение. В первом отчете Freedman et al., (1999) провели поведенческие эксперименты со слепыми трансгенными мышами. Несмотря на отсутствие палочек и колбочек, мыши демонстрировали нормальное циркадное поведение, которое исчезало, когда удаляли глаза. Это исследование с использованием сочетания трансгенов, поведенческих парадигм и грубой, но эффективной практики энуклеации глаз убедительно доказало, что что-то в глазу, кроме палочек или колбочек, может обнаруживать изменения в окружающем освещении. Второй отчет, подготовленный Berson et al. (2002), делает следующий шаг и предоставляет доказательства того, что циркадные часы устанавливаются подмножеством ганглиозных клеток сетчатки, которые содержат фотопигмент меланопсин и проецируются непосредственно в SCN. Используя ретроградное мечение (от гипоталамуса в сетчатку) у крыс, авторы маркировали клетки и регистрировали проекции их в изолированных препаратах сетчатки. Изображения показали, что, в отличие от немаркированных ганглиозных клеток, эти клетки имели необычно медленное время отклика и были светочувствительными, даже если функционально отсоединены от палочек и колбочек. Эти ганглиозные клетки, хотя и не подходят для зрительных путей, формирующих изображение, требуются для обеспечения SCN информацией о медленно меняющихся уровнях внешней освещенности.

Значимость:

Исследования проясняют связь между сетчаткой млекопитающих и циркадными ритмами. В совокупности статьи также представляют собой пример прогресса науки. Одна группа проводит поведенческие исследования и делает прогноз, а следующая - дополняет историю анатомическими и электрофизиологическими данными. Эти статьи следует связать с описанием сетчатки с обсуждением гипоталамуса, циркадных ритмов или параллельных процессов в зрительном нерве.

Студенты-нейробиологи, если они знакомы с основами анатомии сетчатки, могут впечатляться открытием фоторецептивных ганглиозных клеток. Результаты могут быть также использованы для изучения клинического значения этих клеток, поскольку они могут дать ключ к пониманию сезонного аффективного расстройства. Можно также изучить эволюционную историю меланопсина, пигмента, присутствующего в шишковидной железе позвоночных животных, не относящихся к млекопитающим. Так, Дарвина беспокоила неспособность представить себе промежуточные стадии эволюции глаза. Ему бы понравилась история о ганглиозных клетках, следящих за восходом и заходом солнца у разных, в том числе и далеких видов.

Статьи просты для понимания и описывают эксперименты, которые рассказывают несложную историю. Однако значимость результатов велика. Например, некоторые клетки сетчатки выполняют функции, лежащие в основе сознательного зрительного восприятия. Интересна электрофизиология светочувствительных и не светочувствительных ганглиозных клеток, что помогает понять, как разные типы ответов выполняют разные функции. Кроме того, поучительно, что множество разных методов, используемых в этих исследованиях, сходятся в одном открытии.

Зрительная кора

Hubel, 1982

Краткое описание:

Эта статья - обращение David Hubel в связи с получением им Нобелевской премии 1981 года, представляет собой ясно написанный отчет о его сотрудничестве с Torsten Wiesel в расшифровке структуры и функции первичной зрительной коры (V1) у кошек и обезьян. Он написан с личной точки зрения, объясняя принятые авторами решения и почему они их приняли. Статья охватывает физиологию единичных записей, включая ряд рисунков из ранних работ Hubel и Wiesel (например, Hubel and Wiesel, 1962; 1968), показывающий реакцию на ориентированные столбики и края, а также анатомические фигуры, показывающие слои в V1, столбцы глазного доминирования и даже метки цитохромоксидазы. Она также включает оригинальные сводные рисунки авторов, показывающие модели синаптических цепей и знаменитую модель коркового модуля "ice cube". Несколько аспектов было уточнено последующими исследованиями: «гиперкомплексные» клетки теперь рассматриваются как крайняя форма сложных клеток, а модель "ice cube", которая показывает широкие столбцы окулярного доминирования, перпендикулярные узким столбцам ориентации, демонстрирует концепцию, но не фактическую микро-анатомию V1. Но большая часть информации остается актуальной. В статье представлен подробный обзор о том, что многие считают самой важной исследовательской программой коры млекопитающих, написанной пионером в этой области.

Значимость:

Хотя практически все считают две масштабные исследовательские работы Hubel и Wiesel по первичной зрительной коре у кошек (1962) и обезьян (1968) настоящей классикой нашей эпохи, этот обзор их работы и сам по себе является своего рода классикой, очень полезной для чтения. Хотя эта статья и не так подробна, как оригинальные исследовательские работы, она содержит много исходных данных, встроенных в контекст общей исследовательской программы. Обзор охватывает как физиологические эксперименты по записи и классификации отдельных клеточных единиц в первичной зрительной коре (V1), так и экспериментальные попытки определить функциональную архитектуру V1. Также в обзор включены физиологические модели того, как простые и сложные клетки могут управляться возбуждающим входом от пресинаптических элементов. Модели остались жизнеспособными, хотя и являются упрощенными моделями нейронной схемы V1. Анатомические эксперименты были заменены более новыми оптическими методами, которые более четко выявляют перекрытие полос глазного

доминирования и ориентационных точек, но предложенный модуль “ice cube” имеет историческое значение и до сих пор обеспечивает базовое понимание организации V1. Наконец, статья включает свидетельства из личного опыта Hubel и Wiesel в качестве постдоков в Университете Джона Хопкинса, прежде чем они перешли в Гарвардскую медицинскую школу. Личные воспоминания являются еще одним отражением ясного стиля письма Hubel, что делает эту статью очень доступной для студентов. Статья представляет собой достаточно подробное дополнение к относительно краткому описанию зрительной коры в большинстве учебников, и попадает в «золотую середину» между чрезмерно упрощенными учебниками и сложными оригинальными исследовательскими работами.

Сенсорная пластичность после перенастройки мозга

Sharma et al., 2000; von Melchner et al., 2000

Краткое описание:

Хотя любое количество статей этой группы могло быть включено в этот раздел, но эти две статьи, опубликованные в одном и том же номере журнала Nature, особенно хорошо сочетаются друг с другом. Первая статья Sharma et al. (2000), обращает внимание на то, определяются ли свойства кортикальных рецептивных полей афферентными входами или отражают характеристики самих полей. С другой стороны, выглядит ли слуховая кора исключительно как слуховая кора, независимо от модальности ее входных данных? Чтобы ответить на этот вопрос, проекции глаз новорожденных хорьков были перенаправлены в слуховой бугор. Это изменило модальность ввода в слуховую кору при сохранении целостности проекций от таламуса к коре. Исследование показало, что клетки в перестроенной слуховой коре не только визуально реагируют, но и их настройка на ориентацию и локальные связи аналогичны тем, которые обнаруживаются в нормальной зрительной коре. Вторая статья von Melchner et al. (2000), отвечает на естественный вопрос, заданный в предыдущей: когда животное с перепрограммированной слуховой корой, подвергается воздействию зрительных стимулов, возникают ли у него зрительные или слуховые ощущения? В этом исследовании хорьки были перенастроены только в одностороннем порядке (по одной стороне), чтобы позволить животным служить их собственным контролем. Животных обучали выдавать одну реакцию на звуки, предъявляемые в центре поля, и другую реакцию - на свет, предъявленный контралатерально их неповрежденному зрительному пути. Как только животные научались хорошо выполнять задачу, зрительные стимулы начинали предъявляться из центра, и контралатерально по отношению к перенастроенному пути. Животных снова тестировали после разрушения всех зрительных путей, кроме нового, от слухового таламуса к слуховой коре. Результаты показали, что когда зрительные стимулы предъявлялись только к перепрограммированной слуховой коре, они ощущались как зрительные. Как было предположено Sharma et al. (2000), хотя перепрограммированная слуховая кора не является точным воспроизведением нормальной зрительной коры (предполагая некоторые внутренние влияния), она имеет определенные характеристики и способна поддерживать зрительные ощущения.

Значимость:

С небольшим риском преувеличения можно сказать, что в этих статьях есть все: интересные хирургические вмешательства, пластичность, физиология коры (оптическая визуализация и записи от отдельных клеток), ретроградное отслеживание корковых связей, сложные поведенческие тесты (с хорошим экспериментальным контролем), животная психофизика и повреждения мозга. Возможно, самая большая ценность этих статей состоит в том, чтобы продемонстрировать междисциплинарные подходы, необходимые для решения сложных вопросов нейробиологии. Методы могут быть сложны для понимания студентами, но не являются непреодолимыми. Статьи, учитывая формат Nature, довольно кратки, но хорошо написаны и содержат четкие графики и другие иллюстрации. Однако из-за

формата некоторые методологические детали отсылают к другим источникам, которые также следует рассмотреть.

Когнитивная пластичность после повреждения мозга

Koenigs et al., 2007; Taber-Thomas et al., 2014

Краткое описание:

Эти два исследования посвящены роли вентромедиальной префронтальной коры (vmPFC) в принятии моральных решений с использованием метода поражения. Первое, Koenigs et al. (2007), сравнивает моральные суждения пациентов с повреждением vmPFC у взрослых и здоровых участников сравнения в отношении личных и безличных моральных дилемм. Эти две формы дилемм отличаются тем, что личная форма требует прямого действия (например, столкнуть толстяка с пешеходного моста), а не косвенного действия (например, нажатия кнопки, переводящей поезд на другой путь) в интересах спасения жизни. Пациенты с повреждением vmPFC с большей вероятностью одобряют утилитарные действия в личных моральных дилеммах из-за отсутствия эмоциональной реакции на личный аспект моральной дилеммы. Это открытие предполагает, что эмоционально отталкивающая реакция, обычно возникающая при рассмотрении личных моральных дилемм, зависит от vmPFC. Вторая статья Taber-Thomas et al. (2014) основывается на том же направлении исследований, изучая влияние повреждения vmPFC на моральные суждения в развитии. В отличие от взрослых пациентов с vmPFC, пациенты с vmPFC в процессе развития демонстрируют более корыстное поведение (например, мысленно сталкивают надоедливую босса с крыши здания). Это исследование демонстрирует важность vmPFC для изучения социальных и моральных норм во время развития. Тем не менее, будучи усвоенными, способность использовать знание этических норм может проявиться у взрослых независимо от vmPFC, поскольку взрослые пациенты с vmPFC не одобряют корыстных ситуаций, но vmPFC должна быть неповрежденной во время развития для приобретения этических и моральных качеств.

Значимость:

Приведенные прекрасные примеры исследований поражений не только представляют собой группы, а не отдельные случаи, но и затрагивают тему, которая вызывает шквал дебатов. Кроме того, они ведут к обсуждению роли свободы воли в моральной ответственности и к влиянию нейронаук на гуманитарные дисциплины, например, такие как право. Статьи полезны для обучения исследовательскому процессу, поскольку демонстрируют развитие систематического направления исследований во времени. Помимо конкретной темы, в этих статьях даются ценные указания по демонстрации концепций исследования.

Эффекты стероидов

Brown-Séquard, 1889

Краткое описание:

Мир профессионального спорта полон случаев, когда спортсмены стремятся получить конкурентное преимущество за счет использования препаратов, улучшающих спортивные результаты. Во многих случаях препаратами выбора являются анаболические стероиды (например, тестостерон). В последние годы обвинения в применении стероидов были выдвинуты против многих спортсменов. В то же время в официальной научной литературе исследовалась потенциальная клиническая польза заместительной/добавочной терапии стероидами при различных состояниях (например, при болезни

Альцгеймера, или гипогонадизме), а также для вмешательства против естественного снижения выработки андрогенов, связанного со старением. Этот отчет Brown-Séquard является абсолютной классикой, в котором автор проводит эксперименты над собой, чтобы выяснить, может ли введение экстрактов из яичек животных (морских свинок и собак) положительно повлиять на некоторые из способностей, которые, как он отмечает, угасают с возрастом. Brown-Séquard, отмечая эти недостатки (например, развивающуюся неспособность к концентрации внимания, запоры, утомление, забывчивость), использует определенную логику, ошибочную, как мы ее теперь понимаем. Для разработки и проведения исследования он измельчает яички животных, фильтрует их, а экстракт впрыскивает себе в кровь. Вскоре он сообщает о замечательных изменениях в своем интеллекте, выносливости и способности к дефекации и мочеиспусканию.

Значимость:

Это удивительно интересная статья, сохраняющая ценность в нескольких важных отношениях. Во-первых, она говорит о долгой истории интереса к изучению влияния половых стероидов на поведение человека. Подобные идеи лежат в основе скандалов со стероидами, от которых так часто страдает профессиональный спорт, однако данная область по-прежнему интересует многих спортсменов. Во-вторых, статья предоставляет богатый материал для начала обсуждения вопросов дизайна эксперимента и клинических испытаний. «Исследование» не имело контроля. Исследователь не был непредвзятым, а анализ не был «слепым». Поскольку объектом и субъектом был один и тот же человек, мы можем с уверенностью заключить, что большая часть описанного результатов была по своей природе эффектом плацебо. Но данная статья может стать прекрасным подспорьем для того, чтобы дать учащимся задание разработать подходящее клиническое испытание для изучения фундаментальных вопросов, интересующих Brown-Séquard. Статья не современная, а противоположна современной. Тем не менее, она – сама классика.

Нейронные корреляты сексуальной ориентации

LeVay, 1991; Byne et al., 2001

Краткое описание:

Эти статьи были выбраны потому, что в них исследуются различия в ядрах гипоталамуса, которые связаны/коррелируют с различиями в сексуальной ориентации. Вторая статья — попытка воспроизвести результаты первой, чего мы почти никогда не видим в нейробиологии. В оригинальной статье LeVay (1991) расширяет работу Allen et al. (1989) где обнаружены заметные половые различия в двух группах клеток в переднем гипоталамусе человека. Интерстициальные ядра переднего гипоталамуса (INAH 2 и INAH 3) были больше у мужчин, чем у женщин. LeVay расширил свое исследование, изучив это ядро у гомосексуальных мужчин, а также у гетеросексуальных мужчин и женщин. LeVay не обнаружил половых различий в INAH 2, но нашел их в INAH 3. Также важно, что LeVay обнаружил, что INAH 3 был намного меньше у гомосексуальных мужчин, чем у гетеросексуальных мужчин. Действительно, разница в INAH 3 была примерно такой же, как между гетеросексуальными мужчинами и женщинами. Десять лет спустя Byne et al. (2001) подтвердили половые различия в INAH 3: снова было обнаружено, что у мужчин INAH 3 больше, чем у женщин. Однако этим авторам не удалось найти различия в INAH 3 между гетеросексуальными мужчинами и гомосексуальными мужчинами ни в объеме ядра, ни в числе нейронов, ни в плотности нейронов (LeVay измерял только объемы).

Значимость:

Несмотря на прекрасно написанное и хорошо аргументированное обсуждение, в котором LeVay четко определяет ограниченность выводов, эта статья до сих пор подвергается жесткой критике как в академических, так и в неакадемических кругах. Действительно, несмотря на то, что она была

опубликована почти 25 лет назад, в сети до сих пор можно найти критику с необоснованными утверждениями о том, что на самом деле означают данные и что на самом деле говорится в статье. Однако эта критика и обвинения служат хорошей отправной точкой для дискуссий. Эти критические замечания и обвинения перечислены ниже.

1) Исследование показывает, что гомосексуальные мужчины «такими рождаются» — сексуальная ориентация бывает генетической и/или врожденной.

Опровержение: LeVay ясно дает понять, что обнаружение коррелирует и что разница может быть либо причиной, либо следствием гомосексуальности.

2) Все гомосексуальные мужчины, участвовавшие в исследовании LeVay, умерли от СПИДа, поэтому сексуальная ориентация и ВИЧ-положительный статус смешаны.

Опровержение: Подгруппа гетеросексуальных мужчин в исследовании LeVay также умерла от СПИДа, и разница между этой подгруппой гетеросексуальных мужчин со СПИДом и гомосексуальными мужчинами все еще присутствовала. Кроме того, LeVay обнаружил отсутствие корреляции между объемом INAH 3 и продолжительностью жизни с момента постановки диагноза ВИЧ+.

3) Промискуитет может быть причиной уменьшения размера INAH 3 у гомосексуальных мужчин, а не сексуальной ориентации.

Опровержение: LeVay допускает, что это может быть возможным объяснением.

4) LeVay является открытым гомосексуалистом, поэтому его результатам нельзя доверять.

Опровержение: исследование проводилось вслепую.

5) INAH 3 слишком мал для надежного измерения.

Опровержение: Измеряются гораздо меньшие объекты (размеры сомы нейрона) с большой надежностью

Половые различия в гиппокампальной пространственной ориентации

Gaulin and FitzGerald, 1986; Jacobs, Gaulin, Sherry, and Hoffman, 1990

Краткое описание:

В среднем мужчины демонстрируют более высокие навыки пространственной навигации по сравнению с женщинами. Эти половые различия проявляются у разных видов. Выбранные статьи пытаются ответить на вопрос, почему существуют эти различия, и указать на возможную нейробиологическую основу такого полового диморфизма. Первая статья Gaulin and FitzGerald (1986), использует два близкородственных вида, луговых полевок и сосновых полевок, с разными системами спаривания, чтобы проверить эволюционную гипотезу о том, что различия в пространственных способностях возникают из-за более крупных ареалов обитания самцов у полигамных видов. В ходе полевого исследования авторы сначала измерили ареалы обитания самцов и самок полевок каждого вида с помощью имплантированных радиопередатчиков. Они обнаружили, что у полигамных луговых полевок самцы обитают на намного более обширной территории, чем самки, но у моногамных сосновых полевок самцы и самки имеют одинаковые домашние ареалы. Затем исследователи отлавливали наблюдаемых полевок, чтобы проверить их пространственные способности в лабиринте в лаборатории. Как и ожидалось, самцы луговых полевок демонстрировали лучшие результаты в лабиринте, чем самки луговых полевок, в то время как самцы и самки сосновых полевок работали в лабиринте одинаково. Вторая статья, за авторством Jacobs, Gaulin, Sherry, and Hoffman (1990) приводит данные, свидетельствующие о том, что различия в объеме гиппокампа могут играть роль в половом диморфизме, наблюдаемом в пространственных способностях у луговых полевок. В этом исследовании ученые измерили относительный объем гиппокампа (объем гиппокампа, нормализованный по объему мозга) пойманных в природе самцов и самок луговых и сосновых полевок. Как и предполагалось на основании предыдущих поведенческих результатов, у самцов луговых полевок объем гиппокампа был больше, чем

у самок луговых полевок, и не было никакой разницы между объемами гиппокампа у самцов и самок сосновых полевок, что обеспечивает возможную нейробиологическую основу наблюдаемых различий в поведении.

Значимость:

Наибольшая ценность этих статей заключается в том, что они демонстрируют полезность исследования вопроса с разных точек зрения. В статьях используются как полевые, так и лабораторные исследования, и они переходят от исследования поведения к нейробиологии, лежащей в основе поведения. Сами статьи довольно просты, поэтому слушателям курса относительно легко понять эксперименты и следовать логике, лежащей в основе каждого из методических подходов. Они открывают возможность выйти за рамки простого понимания конкретной темы и обсудить сильные и слабые стороны каждого из подходов, поняв, как можно укрепить доказательную базу с помощью комбинации нескольких методов.

Индукция ложных воспоминаний

Reijmers et al., 2007; Liu et al., 2012; Ramirez et al., 2013

Краткое описание:

По этой теме опубликовано несколько важных работ, можно рассматривать как обзорные, однако статьи Ramirez et al. (2013) представляют собой экспериментальный отчет, чем выгодно отличаются от Liu et al. (2012). В статье Ramirez et al. (2013) основное внимание уделяется тому, как в исследованиях можно создавать ложную память о страхе в замкнутом пространстве, активируя нейроны, представляющие это замкнутое пространство, по мере того как животное учится бояться «страшного» замкнутого пространства. Эффект достигается при использовании мышей c-fos-tTA в сочетании с вирусом AAV-TRE-ChR2-mCherry для экспрессии канал-родопсина с временной специфичностью в гиппокампе. Существует несколько версий эксперимента, но в целом канал-родопсин экспрессируется в нейронах, активных в «безопасном» контексте. Затем эти нейроны реактивируются с помощью света, в то время как у животного вызывают страх в отдельном контексте. Затем реакцию животного проверяют в безопасном контексте, где теперь наблюдается реакция страха. Исследователи сравнивают результаты эксперимента при введении вируса в зубчатую извилину с областью CA1 гиппокампа, показывая, что эти результаты наблюдаются для зубчатой извилины, но не для CA1. Они также используют флуоресцентную визуализацию для сравнения паттернов экспрессии нейронов, экспрессирующих канал-родопсин, и cFos. В дополнительном эксперименте исследователи показывают, что условное избегание места может быть вызвано с помощью аналогичного протокола, в котором животное обучается условному рефлексу страха в отдельном контексте, но выражает память о страхе для контекста, реактивированного во время выработки условного рефлекса страха.

Значимость:

Эта статья вызывает большой интерес, поскольку знакомит с передовыми технологиями в сочетании с четким экспериментальным планом и простыми для понимания поведенческими экспериментами. Идея создания не только отрицательных, но и положительных ложных воспоминаний весьма увлекательна, поскольку читатели видят практическую реализацию ложного воспоминания у мышей, боящихся места, где они никогда не подвергались чему-либо опасному (удару током). Можно также ознакомиться с оптогенетикой. Хотя сама техника сложна, использование статей Reijmers et al. (2007) и Liu et al. (2012) в качестве справочного материала позволит аспирантам оценить необходимость как временной, так и анатомической специфичности в экспрессии генов. Кроме того, анализ статьи Liu et al. (2012) помогает понять базовую установку экспериментов статьи Ramirez et al. (2007). Следует проанализировать как реализуется каждый тип специфичности и почему это необходимо. В статье демонстрируются четкие

рисунки по иллюстрации поведенческих парадигм, по которым довольно легко проследить, что происходит во время каждой итерации эксперимента. Статья по-новому объединяет функционирование гиппокампа с обуславливанием страха.

Пересадка воспоминаний путем стимуляции гиппокампа.

Deadwyler et al., 2013

Краткое описание:

Deadwyler et al. (2013) демонстрируют передачу релевантных для выполнения задачи знаний от хорошо обученной крысы-донора к относительно наивной крысе-реципиенту в форме паттернов нейронной активности, индуцированных многокомпонентной электрической микростимуляцией в гиппокампе-реципиенте. Применена хорошо изученная задача с отложенным несопадением с образцом (DNMS), которая включает в себя запоминание положения рычага образца в течение задержки от 1 до 60 секунд. Распределенные паттерны пиковой активности измерялись с помощью многокомпонентных записей у крысы-донора, и легли в основу вычислительной модели «кодов ансамбля» гиппокампа или паттернов пространственной активности, соответствующих успешному и неудачному кодированию памяти во время пробной фазы выполнения задачи. Затем в гиппокампе реципиента индуцировали «успешные» паттерны активности с помощью многоточечной электростимуляции, что приводило к значительному улучшению производительности по сравнению с нестимулированными испытаниями или стимуляцией с некорректными моделями активности. Эта манипуляция реализует очень интересную возможность передачи воспоминаний из одного мозга в другой с целью улучшения производительности памяти или восстановления утраченных функций памяти — в отличие от передачи непосредственной сенсорной информации или моторных команд, как в соответствующей статье «интерфейс от мозга к мозгу» (см. Pais-Vieira et al., 2013). В другой работе группы Deadwyler и Hampson (Hampson et al., 2013) показано, что нейропротезное с эффектом улучшения памяти возможно у приматов. Однако в этой статье не демонстрируется передачи памяти между животными, как в приведенной выше статье о крысах (Deadwyler et al., 2013).

Значимость:

Идея прямой генерации определенных переживаний и знаний путем стимуляции мозга, естественно, весьма привлекательна. Она не только напоминает сюжеты научно-фантастических фильмов, но и провоцирует дискуссии по философским вопросам. Не так уж сложно представить огромные медицинские и социальные преимущества, если появится возможность прививать необходимые навыки и знания людям с потерей памяти или в целях ускоренного обучения. Ценно также понимание экспериментального дизайна, многоканальных методов записи и стимуляции, различных функциональных ролей области CA1 и CA3 гиппокампа, а также концепция ансамблевого кода, который со временем претерпевает преобразования, отображающие успех или неудачу при выполнении поведенческой задачи. Нелинейная модель с несколькими входами и несколькими выходами, показанная в статье, является примером важности подходов математического и вычислительного моделирования в системной нейробиологии.

В целом, это довольно сложная работа даже для этой относительно продвинутой группы аспирантов. Тем не менее, суть статьи доступна и ценна, даже если некоторые технические детали не поняты или опущены.

Часть Б, разделы VI-XII

Во второй части курса автор предлагает рассмотреть семь важнейших разделов, содержащих 12 тем, посвященных событиям в истории нейробиологии. К ним автор отнес:

VI. Серии работ в области возбудимых мембран

- VII. Новые идеи в области пластичности нейронов
- VIII. Открытие долговременной потенциации и клеточной памяти
- IX. Молекулярные каскады нейронов
- X. Разработка метода фиксации локуса (patch clamp)
- XI. Изобретение оптогенетики
- XII. Взгляд на представительство пространства в мозге

Клеточные мембраны

Once upon a time the cell membranes: 175 years of cell boundary research
by Jonathan Lombard
Biology Direct volume 9, Article number: 32, 2014.

Краткое описание:

Все современные клетки ограничены клеточными мембранами, которые лучше всего описываются моделью жидкостной мозаики. Это утверждение настолько широко распространено среди биологов, что обычно мало внимания уделяется теоретической важности клеточных мембран при описании клетки. Так было не всегда. Когда в XIX веке впервые была сформулирована клеточная теория, о клеточных мембранах почти ничего не было известно. Это длилось довольно долго, и только в середине XX века было доказано и широко признано существование плазматической мембраны, но даже тогда жидкостно-мозаичная модель не преобладала известности вплоть до 1970-х годов. Как рассматривались клеточные границы между созданием клеточной теории около 1839 г. и формулированием жидкостно-мозаичной модели, описавшей клеточные мембраны с 1972 г.? В обзоре Lombard подытожены основные исторические открытия и теории, касающиеся существования и структуры мембран, и проанализировано, как эти теории повлияли на понимание самой клетки.

Значимость:

Помимо чисто исторической значимости, этот отчет может стать отправной точкой для рассмотрения теоретического значения мембран в жизни клетки и может иметь значение для исследования ранней жизни.

Ионные каналы возбудимых мембран

Ionic channels in nerve membranes, 50 years on
by Bertil Hille
Progress in Biophysics and Molecular Biology Volumes 169–170, 2022

Краткое описание:

Эта ретроспектива прослеживает гипотезу об ионных каналах от ранних признаков их обнаружения до реализации сегодня в биофизических, молекулярных, биохимических и структурных терминах. За это время были выделены, восстановлены, клонированы, мутированы и экспрессированы Na⁺ и K⁺ потенциалзависимые каналы. Они представляют собой конформационно гибкие, многопроходные гликозилированные мембранные белки. Известны уточненные атомные структуры нескольких конформационных состояний. Открытия за эту полувековую историю иллюстрируют прогресс в данной области знаний от первоначальных идей до зрелой дисциплины в контексте биологии, физиологии и биомедицинских наук.

Значимость:

Сама по себе концепция возбудимых мембран не нова, но описание путей реализации этой возбудимости посредством обширного семейства ионных каналов имеет первостепенное значение для

фундаментальной нейробиологии.

Возбудимая мембрана

The Excitable Membrane

by Franklin F. Offner

Biophys J v.12 (12); 1972

Краткое описание:

Модель возбудимой мембраны предполагает наличие общих каналов для Na^+ и K^+ ; двух видов ионов взаимодействуют внутри пор посредством своих электростатических сил. Электрическое поле изменяется поперек мембраны и во времени в результате ионного перераспределения. Ионный поток в основном контролируется энергетическими барьерами на двух границах раздела и адсорбцией Ca^{++} на внешней границе раздела. Когда мембрана поляризована, сильное электрическое поле на внешнем интерфейсе, действующее на фиксированный заряд мембраны, поддерживает небольшой эффективный диаметр канала, так что только дигидратированные ионы могут пересекать интерфейс. Более высокая энергия требуется для частичной дегидратации Na^+ , что объясняет его более низкую проницаемость при поляризации. Деполяризованный вход в канал может расширяться, позволяя проходить квадригидратированным ионам; большой начальный поток Na^+ является результатом большого соотношения концентраций на поверхности раздела. Эффект на внутреннем интерфейсе симметричен; Na^+ проходит с большим трудом, когда мембрана деполяризована. Na^+ -инактивация происходит, когда распределение ионов внутри мембраны принимает новое стационарное значение. Расчеты, основанные на параметрах, согласующихся с физико-химическими данными, в целом согласуются с широким кругом экспериментов. Модель не подчиняется двум фундаментальным постулатам Ходжкина-Хаксли (ХХ) (принцип независимости, поток ионов, пропорциональный термодинамическому потенциалу). В некоторых случаях модель предсказывает экспериментальные результаты, которые не предсказываются классическими уравнениями ХХ.

Значение:

Это один из главных обзоров, посвященных избирательным свойствам мембраны относительно ионов натрия и калия.

Нейропластичность, опосредованная изменчивостью генов

Neuroplasticity Mediated by Altered Gene Expression

by Colleen A McClung & Eric J Nestler

Neuropsychopharmacology volume 33, pages3–17, 2008

Краткое описание:

Пластичность мозга важна для обучения и памяти и позволяет реагировать на изменения в окружающей среде. Кроме того, длительные периоды стресса могут привести к структурным и возбудимым изменениям, связанным с тревогой и депрессией, которые можно обратить вспять с помощью фармакологического воздействия. Злоупотребление наркотиками также может вызывать длительные изменения в цепях, связанных с вознаграждением, что приводит к зависимости. Каждая из этих форм долговременной пластичности мозга требует изменений в экспрессии генов. При стимуляции активируются пути вторичных мессенджеров, что приводит к усилению активности факторов транскрипции на промоторах генов. Эта стимуляция приводит к экспрессии новых факторов роста, ионных каналов, структурных молекул и других белков, необходимых для изменения нейронной цепи. При многократном раздражении производятся более постоянные модификации факторов транскрипции и структуры хроматина, которые приводят либо к сенсбилизации, либо к десенсбилизации цепи.

Исследования начинают раскрывать молекулярные механизмы, которые приводят к таким долговременным изменениям в мозге. В этом обзоре обобщены некоторые из основных механизмов транскрипции, которые лежат в основе пластичности нейронов и поведения.

Значимость:

В обзоре известных исследователей приведен качественный обзор современных взглядов на генетические аспекты нейропластичности.

Сознание, мозг, нейропластичность

Consciousness, brain, neuroplasticity

by Jean Askenasy and Joseph Lehmann

Front. Psychol., 10 July 2013

Краткое описание:

Субъективность, интенциональность, самосознание и воля являются основными компонентами человеческого сознания. Изменения сознания и его содержания при различных мозговых процессах и сбоях давно изучены. Когнитивные науки предполагают, что деятельность мозга имеет инфраструктуру, но есть также свидетельства того, что само сознание может изменить эту инфраструктуру. Двустороннее влияние между мозгом и сознанием было в центре внимания философии и, в меньшей степени, науки. Эта так называемая взаимосвязь «снизу-вверх» и «сверху вниз» является спорной и остается предметом дискуссий. Хотелось бы спросить: как получается, что сознание может провоцировать структурные изменения в мозгу? Живой мозг означает непрерывные изменения на синаптическом уровне с каждым новым опытом, с каждым новым процессом обучения, запоминания или освоения новых и существующих навыков. Синапсы создаются и исчезают, в то время как другие сохраняются в постоянно меняющемся процессе так называемой нейропластичности. Непрерывные процессы синаптического подкрепления и распада происходят во время бодрствования, когда сознание присутствует, а также во время сна, когда оно в основном отсутствует. Предполагается, что сознание влияет на нейропластичность мозга как во время бодрствования, так и во время сна нисходящим образом. Это означает, что сознание действительно активизирует синаптический поток и изменяет структуры и функциональную организацию мозга. Динамическое воздействие сознания на мозг никогда не прекращается, несмотря на относительно стационарную структуру мозга. Такой процесс может стать целью медицинского вмешательства, например, когнитивной тренировки.

Значимость:

В обзоре рассматривается важнейший вопрос не только нейробиологии, но и психологии: какова взаимосвязь нейронных процессов и сознания. Ценна и достойна изучения сама попытка поставить вопрос под таким углом.

Открытие долговременной потенциации

The discovery of long-term potentiation.

by Terje Lømo

Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.; 358(1432): 617–620, 2003

Краткое описание:

В этой статье описываются обстоятельства, связанные с открытием долговременной потенциации (ДП). В 1966 году автор только начал самостоятельную работу над получением степени доктора медицины (PhD) в лаборатории Пера Андерсена в Осло после восемнадцатимесячной стажировки у него. Изучая эффекты активации перфорантного пути к зубчатым зернистым клеткам в гиппокампе

анестезированных кроликов, он заметил, что короткие последовательности стимулов приводили к повышению эффективности передачи в синапсах перфорантного пути к зернистым клеткам, которая могла длиться часами. В 1968 году Тим Блисс попал в лабораторию Пера Андерсена, где узнал о гиппокампе и регистрации потенциала поля, что привело к дальнейшему прегрессу в изучении возможных механизмов памяти.

Значимость:

Автор обзора Terje Lømo вместе с Tim Bliss и Per Andersen являются первооткрывателями такого феномена клеточной нейробиологии как долговременная потенциация синапсов.

Эволюция во взглядах на синаптическое обучение по Хеббу

The Synaptic Theory of Memory: A Historical Survey and Reconciliation of Recent Opposition
by Jesse J. Langille and Richard E. Brown
Front Syst Neurosci. 12: 52; 2018

Краткое описание:

Иногда говорят, что концепция синапса как локуса памяти устарела. Выдвинуто шесть критических замечаний этой концепции. Авторы исследуют эти шесть критических замечаний и предполагают, что современные теории нейробиологии памяти и эмпирические данные указывают на то, что активация синапсов является первым шагом в цепи клеточных и биохимических событий, которые приводят к воспоминаниям, сформированным в клеточных ансамблях и нейронах сетях, которые полагаются на синаптическую модификацию при своем формировании. Эти нейронные сети и их модифицированные синаптические связи могут составлять когнитивную основу обучения и памяти, а также ухудшение памяти при неврологических расстройствах.

В обзоре обсуждается теория Хебба (1949) о том, что синаптические изменения и формирование клеточных ансамблей и фазовых последовательностей связывают нейрофизиологию с когнитивными процессами. Затем изучается каждая из работ, содержащих критику синаптической теории в свете теории Хебба и набора последних эмпирических данных. Исследуется биохимическая основа формирования памяти и необходимость модификации синапсов для формирования нейронных сетей, лежащих в основе обучения и памяти. Приводится применение теорий синаптических изменений и клеточных ансамблей Хебба для интеграции нейрофизиологических и когнитивных концепций обучения и памяти и приложение теории синапсов Хебба и клеточных ансамблей к изучению нейробиологии обучения и памяти, разработке вычислительных моделей памяти и конструированию «интеллектуальных» роботов.

Значимость:

Авторы обзора приходят к выводу, что синаптическая теория памяти не устарела: она необходима для понимания нейронной основы памяти, состоящей из двух компонентов: синаптической пластичности и внутренней пластичности клетки.

Молекулярная и системная биология памяти

The Molecular and Systems Biology of Memory
by Eric R. Kandel; Yadin Dudai and Mark R. Mayford
Cell, Volume 157, Issue 1, p163-186, 2014

Краткое описание:

Обучение и память — две самые удивительные способности разума. Обучение — это биологический процесс приобретения новых знаний о мире, а память — это процесс сохранения и восстановления этих знаний с течением времени. Большая часть знаний о мире и большая часть навыков не являются врожденными, а приобретенными. Таким образом, люди являются теми, кто они есть, во многом благодаря тому, чему научились, а также тому, что помнят и забывают. В обзоре мы исследуются молекулярные, клеточные и контурные механизмы, лежащие в основе создания, хранения, извлечения и потери воспоминаний.

Значимость:

Фундаментальный обзор лауреата Нобелевской премии Эрика Кандела с соавторами о молекулярных механизмах памяти имеет непреходящую ценность для науки.

Нейропластичность, психосоциальная геномика и биопсихосоциальная парадигма в XXI веке
Neuroplasticity, Psychosocial Genomics, and the Biopsychosocial Paradigm in the 21st Century
by Eric Garland
Health Soc Work, 34(3): 191–199; 2009

Краткое описание:

Биопсихосоциальная перспектива является основой теории и практики социальной работы. Недавние исследования нейропластичности и психосоциальной геномики убедительно подтверждают эту точку зрения, объясняя механизмы, посредством которых психосоциальные силы формируют нейробиологию. Исследования нейропластичности показывают, что мозг взрослого человека может продолжать формировать новые нейронные связи и выращивать новые нейроны в ответ на обучение или тренировки даже в пожилом возрасте. Эти результаты дополняются вкладом психосоциальной геномики, области научных исследований, изучающей модулирующее влияние опыта на экспрессию генов.

Значимость:

Обзор связывает психосоциальные механизмы с нейробиологической первоосновой.

Роль метода фиксации локуса в изучении ионных каналов в возбудимых мембранах
Patch clamp techniques for studying ionic channels in excitable membranes
by B Sakmann, E Neher
Annu Rev Physiol, 46:455-72; 1984

Краткое описание:

Техника фиксации локуса является чрезвычайно мощным и универсальным методом изучения электрофизиологических свойств биологических мембран. Вскоре после его разработки Эрвином Неэром и Бертом Сакманном она была принята многочисленными лабораториями и впоследствии вызвала революционный прогресс во многих областях исследований как в клеточной, так и в молекулярной биологии. Неудивительно, что разработчики этой методики удостоились самого высокого научного признания. Нобелевская ассамблея в Стокгольме выпустила следующий пресс-релиз 7 октября 1991 г.

Значимость:

Нобелевская ассамблея Каролинского института сегодня приняла решение присудить Нобелевскую премию по физиологии и медицине за 1991 год совместно Эрвину Неэру и Берту Сакманну за их

открытия, касающиеся «Функции одиночных ионных каналов в клетках». Каждая живая клетка окружена мембраной, которая отделяет мир внутри клетки от внешнего мира. В этой мембране есть каналы, по которым клетка общается с окружающей средой. Каналы состоят из отдельных молекул или комплексов молекул и способны пропускать заряженные атомы, то есть ионы. Регуляция ионных каналов влияет на жизнь клетки и ее функции в норме и при патологии. Нобелевская премия по физиологии и медицине за 1991 год присуждается за открытие функции ионных каналов и токоа, который проходит через один ионный канал. Этот метод уникален тем, что он показывает, как молекула одного канала изменяет свою форму, и таким образом контролирует поток тока в течение нескольких миллионных долей секунды. Неер и Сакманн с помощью своей методики убедительно установили, что ионные каналы действительно существуют и то, как они функционируют. Они продемонстрировали, что происходит при открытии или закрытии ионного канала диаметром, соответствующим диаметру одиночного иона натрия или хлора. Ионные каналы регулируются рецептором, локализованным в одной части молекулы канала, который при активации изменяет свою форму. Неер и Сакманн показали, какие части молекулы составляют «сенсор» и внутреннюю стенку канала. Они также показали, как канал регулирует прохождение положительно или отрицательно заряженных ионов.

Оптогенетика и микробные опсины в нейробиологии

Optogenetics: 10 years of microbial opsins in neuroscience

by Karl Deisseroth

Nature Neuroscience volume 18, pages 1213–1225; 2015

Краткое описание:

За последние 10 лет развитие и сближение микробной инженерии опсинов, модульных генетических методов для нацеливания на типы клеток и оптических стратегий для направления света через ткани сделали возможным универсальный оптический контроль определенных клеток в живых системах, определяя современную оптогенетику. Несмотря на широкое признание важности пространственно-временного точного каузального контроля над клеточной передачей сигналов, в течение почти всей первой половины (2005–2009 гг.) этого 10-летнего периода, когда создавалась оптогенетика, возникали трудности в реализации, мало публикаций и ограниченных биологических находок. Напротив, в последующие годы наблюдалось значительное ускорение в прикладной области с публикацией тысяч открытий и идей о функциях нервной системы и не только.

Значимость:

Обзор написан одним из первооткрывателей оптогенетики – Карлом Диссеротом, а потому достоин внимательного изучения аспирантами.

Клетки места, клетки решетки и система пространственного представления мозга

Place cells, grid cells, and the brain's spatial representation system

by Edvard I Moser, Emilio Kropff, May-Britt Moser

Annu Rev Neurosci; 31:69-89; 2008

Краткое описание:

Более трех десятилетий исследований продемонстрировали роль клеток места гиппокампа в представлении пространственной среды в мозге. Новые исследования показали, что клетки места являются частью более широкой схемы динамического представления собственного местоположения. Ключевым компонентом этой сети являются энторинальные клетки решетки, которые, в силу своих мозаичных полей импульсации, могут обеспечивать элементы нейронной карты, основанной на интеграции путей. Рассматривается, как клетки места и клетки решетки формируют основу для

количественного пространственно-временного представления мест, маршрутов и связанного с ними опыта во время реализации поведения и в памяти. Поскольку эти типы клеток имеют некоторые из наиболее заметных поведенческих коррелятов среди нейронов в несенсорных системах коры, а также поскольку их пространственная импульсная структура отражает вычисления внутри системы, исследования энторинально-гиппокампальных репрезентаций могут дать существенное представление об общих принципах динамики корковых сетей.

Значимость:

Статья написана супругами Moser – лауреатами Нобелевской премии, врученной им за открытие пространственных карт мозга.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Шабанов, П. Д. Нейрофармакология : учебное пособие / П. Д. Шабанов, А. А. Лебедев. — Санкт-Петербург : ИЭО СПбУТУиЭ, 2012. — 246 с. — ISBN 978-5-94047-485-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/64038>
2. Кундупьян, О. Л. Основы нейробиологии : учебник / О. Л. Кундупьян, А. С. Фомина, М. Ю. Бибов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-9275-4062-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/129105.html>

Дополнительная:

1. Шульговский В. В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии:учебник для студентов биологических специальностей вузов/В. В. Шульговский.-Москва:Издательский центр Академия,2003, ISBN 5-7695-0969-4.-464.-Библиогр.: с. 455-458

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Семинар по научной специальности** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: Образовательный процесс по дисциплине «Семинар по научной специальности» предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам практических занятий); доступ в режиме on-line в коммуникационную программу Skype; доступ к электронным форматам PDF и PPTX. Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиа-контент PDF-файлов;
- 3) приложение, позволяющее воспроизводить видео-конференц-связь.

Дисциплина не предусматривает использования специализированного программного обеспечения.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения практических занятий необходима любая аудитория, оснащенная удобным рабочим местом для ведения записей и доступом к глобальной сети Интернет.

Для проведения семинарских занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук, камера, плазменная панель) с соответствующим программным обеспечением и быстрым доступом к глобальной сети Интернет.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ, обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук, камера, плазменная панель) с соответствующим программным обеспечением и быстрым доступом к глобальной сети Интернет.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Семинар по научной специальности**

Планируемые результаты обучения по дисциплине и критерии их оценивания

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ИРО.4 Осуществляет научную (научно-исследовательскую) деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</p>	<p>Знать и понимать содержание изучаемой статьи (серии статей), методические приемы, применяемые в статье, отдает себе отчет в мотивации авторов к применению именно этих методов исследования, владеть методами статистического анализа, применяемыми в статье, иметь представление о типах рисунков и диаграмм, которыми проиллюстрирована статья, уметь бегло и эффективно ориентироваться в иллюстративном материале статьи.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту в случае незнания или непонимания изучаемой статьи или серии статей, незнания методов исследований, примененных в статье и непонимания мотивации авторов к их применению, непонимания сути примененных статистических методик, неспособности понимать иллюстрации, которыми сопровождается изучаемая им статья.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту в случае неуверенного знания изучаемой статьи или статей, недостаточного понимания содержания, слабого понимания методологической части статьи, приемлемого знания основных статистических приемов, но недостаточного понимания всех аспектов и ограничений статистического анализа, наличия у него общего понимания построения рисунков и диаграмм, но слабого понимания мотивации авторов в создании именно таких, а не иных рисунков.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Оценка «хорошо» выставляется аспиранту если он демонстрирует уверенные знания по прочитанной статье, но понимает ее недостаточно глубоко, демонстрирует хорошее понимание всех аспектов методик, примененных в статье, но не вполне отчетливо описывает обоснованность выбора, сделанного авторами в отношении примененных методов, демонстрирует основательные знания в области статистики и может уверенно описать примененные авторами методы, но не может критически</p>

Планируемый результат обучения	Знания, умения и навыки	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>их оценить в контексте анализируемых данных, достаточно полно понимает иллюстрации к статье и может не только бегло их объяснить, но и изложить мотивы авторов при построении своих рисунков и диаграмм</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Оценка «отлично» выставляется аспиранту в том случае, если он не только свободно ориентируется в тексте статьи, но глубоко понимает ее смысл, в полном объеме понимает все основные аспекты примененного в статье методического корпуса и хорошо представляет себе те цели, которых добились авторы, применяя сочетание именно этих методов исследования, не только знает все примененные авторами методы анализа своих данных, но и умеет критически подойти к их работе и высказать свое мнение о надежности примененных в статье критериев анализа, не просто свободно ориентируется в иллюстративном материале изучаемой статьи, но также способен критически оценить его эффективность, а также владеет навыками построения собственных рисунков и диаграмм с использованием соответствующего программного обеспечения.</p>

Оценочные средства

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2

Показатели оценивания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту в случае незнания или непонимания изучаемой статьи или серии статей, в случае незнания методов исследований, примененных в статье и непонимания мотивации	Неудовлетворител
---	-------------------------

авторов к их применению, не понимает суть примененных статистических методик, в случае неспособности понимать иллюстрации, которыми сопровождается изучаемая им статья.	Неудовлетворител
Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту в случае неуверенного знания изучаемой статьи или статей, недостаточного понимания содержания, в случае слабого понимания методологической части статьи, в случае приемлемого знания основных статистических приемов, но недостаточного понимания всех аспектов и ограничений статистического анализа, наличия у него общего понимания построения рисунков и диаграмм, но слабого понимания мотивации авторов в создании именно таких, а не иных рисунков.	Удовлетворительн
Оценка «хорошо» выставляется аспиранту если он демонстрирует уверенные знания по прочитанной статье, но понимает ее недостаточно глубоко, демонстрирует хорошее понимание всех аспектов методик, примененных в статье, но не вполне отчетливо описывает обоснованность выбора, сделанного авторами в отношении примененных методов, демонстрирует основательные знания в области статистики и может уверенно описать примененные авторами методы, но не может критически их оценить в контексте анализируемых данных, достаточно полно понимает иллюстрации к статье и может не только бегло их объяснить, но и изложить мотивы авторов при построении своих рисунков и диаграмм.	Хорошо
Оценка «отлично» выставляется аспиранту в том случае, если он не только свободно ориентируется в тексте статьи, но глубоко понимает ее смысл, в полном объеме понимает все основные аспекты примененного в статье методического корпуса и хорошо представляет себе те сели, которых добились авторы, применяя сочетание именно этих методов исследования, не только знает все примененные авторами методы анализа своих данных, но и умеет критически подойти к их работе и высказать свое мнение о надежности примененных в статье критериев анализа, не просто свободно ориентируется в иллюстративном материале изучаемой статьи, но также способен критически оценить его эффективность, а также владеет навыками построения собственных рисунков и диаграмм с использованием соответствующего программного обеспечения.	Отлично

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

- Прочитать соответствующую статью (статьи)
- Понять содержание соответствующего материала
- Изучить методы исследования
- Оценить и понять иллюстративный материал
- Проанализировать примененные методы исследований
- Ознакомиться со стилем аргументации и доказательной базой экспериментов
- Прочитать и вникнуть в смысл обсуждения
- Разобрать принцип построения списка использованной литературы
- Составить краткий конспект статьи
- Создать презентацию, отражающую суть статьи
- Сформировать и донести в презентации свое отношение к прочитанному материалу

Доложить созданную презентацию

Принять участие в дискуссии относительно данной или близких по теме статей.

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Защищаемое контрольное мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации :
время отводимое на доклад 2

Показатели оценивания

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту в случае незнания или непонимания изучаемого обзора, в случае незнания методов исследований, примененных в обзоре и непонимания мотивации авторов к их применению, не понимает суть примененных статистических методик, в случае неспособности понимать иллюстрации, которыми сопровождается изучаемый им обзор.	Неудовлетворител
Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту в случае неуверенного знания изучаемого обзора, недостаточного понимания содержания, в случае слабого понимания методологической части обзора, в случае приемлемого знания основных статистических приемов, но недостаточного понимания всех аспектов и ограничений статистического анализа, наличия у него общего понимания построения рисунков и диаграмм, но слабого понимания мотивации авторов в создании именно таких, а не иных рисунков.	Удовлетворительн
Оценка «хорошо» выставляется аспиранту если он демонстрирует уверенные знания по прочитанному обзору, но понимает его недостаточно глубоко, демонстрирует хорошее понимание всех аспектов методик, примененных в обзоре, но не вполне отчетливо описывает обоснованность выбора, сделанного авторами в отношении примененных методов, демонстрирует основательные знания в области статистики и может уверенно описать примененные авторами методы, но не может критически их оценить в контексте анализируемых данных, достаточно полно понимает иллюстрации в обзоре и может не только бегло их объяснить, но и изложить мотивы авторов при построении своих рисунков и диаграмм.	Хорошо
Оценка «отлично» выставляется аспиранту в том случае, если он не только свободно ориентируется в тексте обзора, но глубоко понимает его смысл, в полном объеме понимает все основные аспекты примененного в обзоре методического корпуса и хорошо представляет себе те цели, которых добились авторы, применяя сочетание именно этих методов исследования, не только знает все примененные авторами методы анализа своих данных, но и умеет критически подойти к их работе и высказать свое мнение о надежности примененных в обзоре критериев анализа, не просто свободно ориентируется в иллюстративном материале изучаемого обзора, но также способен критически оценить его эффективность, а также владеет навыками построения собственных рисунков и диаграмм с использованием соответствующего программного обеспечения.	Отлично

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Прочитать соответствующий обзор
Понять содержание обзора
Оценить и понять иллюстративный материал
Проанализировать примененный набор обзриваемых исследований
Ознакомиться со стилем аргументации и доказательной базой автора обзора
Прочитать и вникнуть в смысл основных мыслей, высказанных в обзоре
Разобрать принцип построения списка использованной литературы
Составить краткий конспект обзора
Создать презентацию, отражающую суть обзора
Сформировать и донести в презентации свое отношение к прочитанному материалу
Доложить созданную презентацию в аудитории
Принять участие в дискуссии относительно данной или близких по теме статей
Написать собственный обзор по теме своего исследования.