

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине Нейробиология

Состояние и развитие современной нейробиологии

Предмет и задачи нейробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение нейробиологии для исследований механизмов поведения и различных видов физиологической адаптации отдельных систем и организма в целом, в медицине и здравоохранении. Главные направления развития современной нейробиологии. Основные методы нейробиологических исследований.

Общая нейрофизиология

Биологические мембраны. Строение, химический состав, биофизические свойства, электрические параметры, функции. Пассивный и активный транспорт ионов через плазматическую мембрану. Биоэнергетика активного транспорта ионов. Ионные механизмы потенциал покоя и потенциала действия. Ионная проводимость при возбуждении нейронов и их отростков. Ионные каналы плазматической мембраны нейронов и других клеток. Молекулярные механизмы ионной проводимости электро- и хемовозбудимых мембран. Селективность ионных каналов. Проведение потенциала действия по нервному волокну. Скорость проведения возбуждения по немиелинизированным и миелинизированным волокнам. Ионные токи при распространении потенциала действия в немиелинизированном и миелинизированном аксонах. Кабельные свойства нервных волокон. Физиология синапсов. Основные функции синапса. Химический и электрический синапсы. Стадии химической синаптической передачи. Нейромедиаторы и нейромодуляторы. Нейромедиаторные системы в центральной нервной системе. Постсинаптические и пресинаптические рецепторы, чувствительные к основным нейромедиаторам. Рецепторы прямой и непрямой синаптической передачи. Возбуждающие и тормозные постсинаптические потенциалы. Характеристики и ионные механизмы постсинаптических потенциалов. Пресинаптическое торможение. Модуляция эффективности синаптической передачи.

Анатомия и физиология ЦНС

Строение и функции нейрона, классификации нейронов. Нейроглия, виды и функция. Спинной мозг: строение, сегментарный аппарат. Спинномозговые нервы: области иннервации. Головной мозг человека, строение (основные отделы). Оболочки головного мозга. Черепномозговые нервы: общая характеристика, локализация. Продолговатый мозг: строение и функции. Задний мозг, строение и функции. Средний мозг: строение и функции. Промежуточный мозг: строение и функции. Передний мозг: строение коры больших полушарий, представительство функций в коре полушарий, колонки как элементарный функциональный ансамбль корковых нейронов. Основные подкорковые структуры головного мозга, структура и функции. Основные тракты (проводящие пути) белого вещества. Центральные железы внутренней секреции (гипофиз и эпифиз). Гипоталамо-гипофизарная система. Сенсорные системы: соматосенсорная, зрительная, вестибулярная и слуховая, обонятельная. Система болевой чувствительности. Вегетативная нервная система: симпатический и парасимпатический отделы. Строение и функции. Основные методы исследования структуры и функций головного мозга человека, их роль в психиатрии. ЭЭГ, вызванные потенциалы. Методы нейровизуализации (позитронно-эмиссионная томография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография, МРТ, спектроскопия в ближней инфракрасной области). МРТ-нейровизуализация: структурная, диффузионная, функциональная МРТ, МР-спектроскопия.

Нейрональное развитие и нейрогенез

Стволовые клетки мозга. Этапы трансформации нейральных стволовых клеток в мозге. Нейрогенная, или стволовая ниша. Концепция «обогащенной среды». Нейрогенез и микроглия. Молекулярные механизмы регуляции нейрогенеза. Нейротрансмиттеры. Нейрогенез и формирование медиаторного фенотипа. Регуляция этапов нейрогенеза нейротрофическими полипептидами. Нейрогенез и поддержка адаптивных процессов. Пластичность. Когнитивные функции. Нейропластичность. Нейрогенез и когнитивные функции. Нейрогенез и возрастное старение. Роль специфических сигнальных молекул в

трансформации нейральных стволовых клеток. Нейротрофины и трансдукторные процессы. Транскрипторные белки и внутриклеточная сигнализация. Уровни молекулярной регуляции адаптивных функций. Эпигенетическая регуляция как конечная стадия организации пластичности мозга. Нейрогенез как адаптивная функция при патологии. Ишемическая патология и нейрогенез. Нейрогенез и травма нервной системы. Нейродегенеративные процессы и нейрогенез. Молекулярная регуляция нейрогенеза и возможности новой терапевтической стратегии психических расстройств.

Нейротрансмиттеры и нейропептиды.

Биогенные амины, происхождение, функции. Образование серотонина и гистамина. Роль аминов. Образование катехоламинов и ГАМК, функции аминов. Окислительное дезаминирование и гидроксирование биогенных аминов. Трансметилирование, метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолина, их биологическая роль. Метилирование чужеродных и лекарственных соединений. Роль серина и глицина в образовании одноуглеродных групп. Тетрагидрофолиевая кислота, роль в синтезе и использовании одно-углеродных радикалов. Метилирование гомоцистеина. Новые нейротрансмиттеры: оксид азота, сероводород, эндоканнабиноиды, эйкозаноиды. Нейропептиды как медиаторы и модуляторы в ЦНС: основные представители и их функции. Система опиоидных пептидов в ЦНС: рецепторы, механизм действия, связь с наркотической зависимостью. Серотонинэргическая система мозга. Нейродегенерация и нейротрофические факторы – подходы к терапии.

Геном, транскриптом, протеом

Организация и структура человеческого генома. Компактизация ДНК (гистоны, нуклеосомы, хроматосомы). Компаратмент (регуляторные элементы: энхансеры, сайленсеры, инсуляторы, топологически-ассоциированные домены). Геномные вариации (однонуклеотидные полиморфизмы, инсерции/делеции, повторяющиеся последовательности, вариации числа копий). Основные принципы репликации. Характеристика этапов репликации и факторов, участвующих в процессе. ДНК-полимеразы. Структура и виды активности. Особенности ДНК-полимераз эукариот. Репликон. Типы репликативных систем. Структура репликона. Генетический код. Свойства генетического кода. Особенности строения РНК. Вторичная и третичная структура РНК. Общие принципы структурной организации. Типы РНК, особенности структуры и функций. Структура транскриптома эукариот. Характеристика промотора. РНК-полимеразы. Структура. Особенности РНК-полимераз. Транскрипция РНК. Особенности транскрипции транспортной РНК эукариот. Факторы транскрипции. Процессинг рибосомальной и транспортной РНК. Основные этапы и формы процессинга. Кепирование. Характеристика процесса и его значение. Полиаденилирование. Характеристика процесса и его значение. Сплайсинг. Основные формы, правила сплайсинга. Значение процесса. Краткая характеристика процесса сплайсинга. Альтернативный сплайсинг, транс-сплайсинг, автосплайсинг. Краткая характеристика процессов. Ядерно-цитоплазматический транспорт и деградация матричной РНК. Процесс синтеза белка: строение рибосом эукариот, факторы трансляции, инициация, пролонгация и терминация. Процессинг белка (фолдинг, функции гликозилирования и других модификаций белка).

Иммунная система, взаимодействие с ЦНС

Введение в иммунологию. Система врожденного иммунитета. Взаимосвязь системы врожденного и адаптивного иммунитета. Характеристика клеток адаптивного иммунитета. Гуморальный иммунный ответ. Клеточный иммунный ответ. Нейровоспаление. Участие глиальных клеток в формировании нейроиммунного ответа. Участие цитокинов в формировании нейроиммунного ответа. Понятие гематоэнцефалического барьера. Роль нейровоспаления в нейродегенеративных заболеваниях. Нейровоспаление как терапевтическая мишень.

Нейробиологические основы ряда нарушений базовых состояний и функций

Нейробиология сна. Фазы сна, нарушения сна. Представление о циркадных ритмах. Нейробиология пищевого поведения. Анорексия и булимия. Нейробиология аддитивного поведения. Нейробиология нейродегенеративных заболеваний.

Нейробиологические основы терапии психических расстройств

Биологические механизмы действия антиконвульсантов. Биологические механизмы действия антидепрессантов (серотониновых, норадреналиновых, дофаминовых, гистаминовых, ацетилхолиновых, мелатониновых). Биологические механизмы действия антипсихотиков. Селективные (избирательные) блокаторы дофаминовых D2—D4-рецепторов. Биологические механизмы действия транквилизаторов.

Нефармакологическая терапия психических заболеваний: основные подходы и их нейробиологические механизмы

Транскраниальная магнитная стимуляция (ТМС). Транскраниальная электростимуляция (ТЭС). Электросудорожная терапия. Глубинная стимуляция головного мозга, стимуляция блуждающего нерва, психирургия. Фототерапия, БОС-терапия, VR-терапия.