**«Химия» мозга: нейромедиаторы и психотропные препараты»**

***Brain "chemistry": neurotransmitters and psychotropic drugs***

**Трудоемкость:** 24 аудиторных часа (12 лекций).

**Форма отчетности:** зачет.

**Лектор:** Дубынин Вячеслав Альбертович, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека и животных биологического факультета МГУ, dva-msu@yandex.ru

**Аннотация**

Авторский межфакультетский курс является продолжением МФК «Мозг и потребности человека», прочитанного осенью 2020 года. В рамках курса планируется в популярной форме рассказать о принципах работы нервной системы на структурном, клеточном и молекулярном уровнях. Основное внимание будет уделено тем химическим веществам, с помощью которых в мозге человека передаются различные потоки информации – от органов чувств, к мышцам, в центрах памяти, эмоций и т.д. Именно эти вещества («нейромедиаторы») являются основой для создания психофармакологических препаратов, на них похожи многие яды и наркотики. Параллельно будет продолжен разговор об общих принципах функционирования нашего организма, различных нейро- и психопатологиях, воздействии на работу мозга гормонов, иммунной системы и многом другом. Большинство лекций курса посвящено способности нейромедиаторов не только определять психическое состояние человека, но также влиять на судьбы групп людей и целых государств. Будут рассмотрены:

• ацетилхолин: первый из открытых нейромедиаторов, благодаря которому сокращаются наши мышцы, нормализуется работа внутренних органов и головного мозга; на ацетилхолин похож никотин, на примере которого будут рассмотрены механизмы формирования наркотической зависимости;

• норадреналин: медиатор стресса и азарта; он заставляет сердце биться сильнее в предчувствии беды или драки, способствует сохранению памяти о победах и поражениях; на его основе созданы препараты, помогающие бороться со множеством заболеваний – от гипертонии и астмы до насморка;

• глутамат: вещество, известное как «усилитель вкуса», одновременно является главным нейромедиатором нашего мозга; с помощью глутамата работают центры памяти и передается информация от органов чувств, а его избыток губит нервные клетки (эпилепсия, болезнь Альцгеймера);

• ГАМК (гамма-аминомасляная кислота): нейромедиатор, блокирующий лишние информационные потоки, обеспечивающий наше внимание и двигательный контроль; похожие на ГАМК препараты способны успокоить и усыпить, но они же при передозировке останавливают дыхание;

• дофамин: отвечает за многие типы положительных эмоций; именно его действие имитируют кокаин и амфетамины – опаснейшие наркотики; чрезмерная активность дофамина в мозге способна провоцировать шизофрению и мании, для сдерживания которых изобретены нейролептики;

• серотонин: вещество, порой называемое «гормоном счастья», на самом деле тормозит центры отрицательных эмоций и борется с депрессией; препараты, нарушающие работу серотонина в мозге, способны вызвать галлюцинации (ЛСД и другие психоделики);

• опиоидные пептиды: эффективно контролируют боль и положительные эмоции; вещества, похожие на них (морфин, героин), являются самыми мощными анальгетиками и самыми «желанными» наркотиками, вызывая сильнейшую эйфорию и чрезвычайно быстрое привыкание;

• аденозин: вырабатывается при утомлении, и его появление интерпретируется мозгом как сигнал усталости; действию аденозина на нервные клетки мешает кофеин – самый употребляемый человечеством психотропный препарат; и т.д.

Особая лекция цикла будет посвящена алкоголю (этиловому спирту). Хотя он и не является медиатором, действие этилового спирта на мозг опосредуют ГАМК и дофамин, они же отвечают за формирование алкогольной зависимости. Будут рассмотрены причины индивидуальной реакции на алкоголь, непереносимость алкоголя и т.д.

**Программа курса (темы лекций):**

**Лекция 1.** Обзор строения и функций мозга. Химический и клеточный уровни организации.

**Лекция 2.** Электрические процессы в мозге; как ими управлять.

**Лекция 3.** Что такое синапс, как он работает; «жизненный цикл» нейромедиаторов.

**Лекция 4.** Ацетилхолин и его функции; никотин (почему люди курят).

**Лекция 5.** Норадреналин и адреналин: азарт, стресс и не только…

**Лекция 6.** Баланс возбуждения и торможения (глутамат и ГАМК); эпилепсия, транквилизаторы.

**Лекция 7.** Дофамин: движение, мышление, положительные эмоции; нейролептики и психомоторные стимуляторы.

**Лекция 8.** Серотонин: гармоничный мозг; антидепрессанты и психоделики.

**Лекция 9.** Глицин, гистамин, кофеин, каннабиноиды.

**Лекция 10.** Нейропептиды: опиоиды, субстанция Р, окситоцин и многие другие; морфин и его производные.

**Лекция 11.** Еще немного о медиаторах-пептидах. Факторы роста нервов. Мозг и алкоголь.

**Лекция 12.** Мозг и гормоны, мозг и цитокины (взаимодействие нервной, эндокринной и иммунной систем).

**Вопросы к зачету:**

1) Зачем нашему мозгу углеводы и липиды? Каковы особенности их функций в нервной системе?

2) Какие функции выполняют в нервной системе белки (ферменты, транспортные, рецепторные и т.д.)?

3) Опишите общее строение нервной клетки и функции ее отростков. Каковы функции нейроглиальных клеток?

4) Что такое потенциал покоя (ПП)? За счет каких процессов он возникает и чему обычно равен?

5) Какие растительные токсины способны «разрядить» ПП? Как они это делают и к чему это приводит?

6) Что такое потенциал действия (ПД)? Какие ионы определяют запуск ПД и возврат к уровню ПП?

7) Какие препараты способны заблокировать ПД? Как они это делают, и к чему это приводит?

8) Как распространяется ПД по нервной клетке? Почему это происходит довольно медленно, и какие факторы ускоряют этот процесс?

9) Синапс: общее строение, разнообразие и принципы функционирования. Каковы основные «этапы жизни» нейромедиатора?

10) Каким образом ПД запускает выброс нейромедиатора в синапсе? Ключевая роль ионов кальция.

11) Влияние ионов магния, ботулотоксина («ботокс») и токсина каракурта на функционирование синапса.

12) Принципы воздействия нейромедиатора на рецепторный белок; запуск возбуждения либо торможения следующей клетки.

13) Быстрый (ионотропный) и медленный (метаботропный) типы белков-рецепторов; представление о вторичных посредниках.

14) Зачем нужно инактивировать нейромедиатор после его воздействия на рецептор? Как это происходит?

15) Агонисты и антагонисты рецепторов к нейромедиаторам: общий принцип действия и практическое применение.

16) Ацетилхолин как главный медиатор периферической нервной системы; разнообразие рецепторов к ацетилхолину.

17) Ацетилхолин и нервно-мышечные синапсы (управление сокращениями скелетных мышц).

18) Ацетилхолин и парасимпатическая система организма человека; пути и способы управления работой внутренних органов.

19) Никотин, его физиологическая активность, механизмы формирования привыкания и зависимости.

20) Инактивация ацетилхолина и ее практические приложения (от инсектицидов до лекарственных препаратов).

21) Норадреналин как медиатор симпатической нервной системы и головного мозга; разнообразие типов рецепторов.

22) Норадреналин, адреналин и стресс: реакции внутренних органов и центральной нервной системы (эмоции, память и др.).

23) Агонисты и антагонисты рецепторов норадреналина как важнейшие группы лекарственных препаратов (гипертония, астма и др.).

24) Глутаминовая кислота (глутамат) как «усилитель вкуса» и главный возбуждающий медиатор ЦНС; разнообразие типов рецепторов.

25) ГАМК (гамма-аминомасляная кислота) – главный тормозный медиатор ЦНС; разнообразие типов рецепторов.

26) Нарушение баланса глутамата и ГАМК – важнейшая причина нейропатологий; генез и лечение эпилепсии.

27) Эффекты растительных ядов-конвульсантов. Нейротоксическое действие избыточной активности глутамата.

28) Болезнь Альцгеймера: причины, следствия и попытки коррекции; роль глутамата и ацетилхолина.

29) Как вызвать сон и наркоз: роль агонистов рецепторов ГАМК и антагонистов рецепторов глутамата.

30) Повышенная тревожность: причины и следствия; препараты-транквилизаторы (анксиолитики) и проблемы их применения.

31) Ноотропное действие ГАМК и ее производных; синдром дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ).

32) Дофамин как медиатор ЦНС, основные функции, связь с генерацией положительных эмоций; рецепторы дофамина.

33) Дофамин и движения; роль черной субстанции среднего мозга. Паркинсонизм: причины, следствия и попытки коррекции (L-дофа).

34) Дофамин и обработка информации в коре больших полушарий (мезо-кортикальная система). Шизофрения и нейролептики.

35) Дофамин и центры потребностей головного мозга (мезо-лимбическая система). Маниакальные состояния и нейролептики.

36) Дофамин и психомоторные стимуляторы (механизм активности амфетаминов; амфетамины как наркотические препараты).

37) Наркотическое действие кокаина: механизмы, история вопроса, формирование привыкания и зависимости, последствия и лечение.

38) Серотонин как гормон и нейромедиатор; разнообразие рецепторов и периферические эффекты (мигрени и др.).

39) Разнообразие функций серотонина в ЦНС: контроль сна и бодрствования, болевой чувствительности, уровня отрицательных эмоций; роль ядер шва.

40) Депрессии: причины, следствия, коррекция. Разнообразие антидепрессантов; ключевая роль блокаторов обратного захвата серотонина.

41) Серотонин и наркотики-психоделики. ЛСД: история вопроса, механизмы действия и последствия применения.

42) Разнообразие наркотиков-галлюциногенов. Экстази: механизмы действия и последствия применения. «Дизайнерские наркотики» и их опасность.

43) Нейромедиаторы-пептиды: разнообразие структуры и эффектов. Основные группы. Вещество Р. Окситоцин.

44) Нейромедиаторы-пептиды: особенности и перспективы фармакологического применения; ноотропная активность.

45) Опиоидные пептиды (эндорфины и энкефалины): разнообразие рецепторов и разнообразие функций.

46) Морфин и его производные как обезболивающие препараты: специфика применения; другие группы анальгетиков.

47) Опиоиды как наркотики. Опиум, морфин, героин: история вопроса, формирование привыкания и зависимости, последствия и лечение. Налоксон.

48) Аденозин как медиатор нервной системы (сигнал об утомлении) Механизмы действия кофеина и родственных соединений.

49) Глицин как вспомогательный тормозный медиатор ЦНС. Использование глицина в медицине. Стрихнин.

50) Гистамин как гормон и нейромедиатор. Антигистаминные препараты: аллергия и тормозное действие на ЦНС.

51) Анандамид как один из нейромедиаторов (основные функции). Эффекты каннабиноидов – агонистов рецепторов анандамида.

52) Факторы роста нервов: их значение для формирования и функционирования мозга, перспективы медицинского применения.

53) Алкоголь (этиловый спирт): механизмы острого токсического действия на организм человека (в том числе – на нервную систему).

54) Формирование алкогольной зависимости (зависимости по дофаминовому и ГАМК-типам); последствия и лечение.

55) Разнообразие наркоманий: сводная классификация; наркомании как медико-социальная проблема.

56) Разнообразие психотропных препаратов: сводная классификация. Основные группы и сферы применения.

57) Пути, механизмы и последствия действия нервной системы на эндокринную (мозг и управление выделением гормонов).

58) Пути, механизмы и последствия действия нервной системы на иммунную (мозг и различные типы иммунитета).

59) Пути, механизмы и последствия действия эндокринной системы на нервную (гормоны, управляющие мозгом).

60) Пути, механизмы и последствия действия иммунной системы на ЦНС (роль микроглии, нейровоспаление, миастения, рассеянный склероз).