



Кемеровская государственная медицинская академия

**Н. А. Барбараш, М. В. Чичиленко, Г. Я. Двуреченская,
В. А. Измestьев, Н. П. Тарасенко,
Д. Ю. Кувшинов, И. Ю. Прокашко**

Материалы к лекциям по курсу нормальной физиологии

Часть I

**Регуляция функций
Кровь
Защитные функции
Возбудимые ткани
Центральная нервная система
Психофизиология**

**Кемерово
КемГМА
2008**

ГОУ ВПО Кемеровская государственная медицинская академия
Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию

Н. А. Барбараш, М. В. Чичиленко, Г. Я. Двуреченская,
В. А. Измestьев, Н. П. Тарасенко,
Д. Ю. Кувшинов, И. Ю. Прокашко

Материалы к лекциям по курсу нормальной физиологии

Часть I

**Регуляция функций
Кровь
Защитные функции
Возбудимые ткани
Центральная нервная система
Психофизиология**

**Кемерово
КемГМА
2008**

Барбараш, Н. А., Чичиленко М. В., Двуреченская, Г. Я., Измestьев, В. А., Тарасенко, Н. П., Кувшинов, Д. Ю., Прокашко, И. Ю. **Материалы к лекциям по курсу нормальной физиологии. Часть I.** – Издание четвертое, переработанное и дополненное. – Кемерово: КемГМА, 2008. – 185 с.

Материалы подготовлены проф. Н. А. Барбараш, проф. М. В. Чичиленко, доц. Г. Я. Двуреченской, доц. В. А. Измestьевым, доц. Н. П. Тарасенко, доц. Д. Ю. Кувшиновым, асс. И. Ю. Прокашко и одобрены к переизданию Ученым Советом Кемеровской государственной медицинской академии.

Рецензенты:

Васильев В. Н. – д. б. н., профессор кафедры нормальной физиологии Сибирского государственного медицинского университета;

Колпаков В. В. – д. м. н., профессор, зав. кафедрой нормальной физиологии Тюменской государственной медицинской академии.

© Кемеровская государственная медицинская академия, 2008.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
Вводная лекция	6
Лекция 1. Системы регуляции физиологических функций организма	9
Лекция 2. Система крови: роль в организме, свойства, функции, механизмы регуляции	21
Лекция 3. Гемостаз и другие сторожевые системы организма	30
Лекция 4. Защитные системы организма	36
Лекция 5. Основные состояния клеток и тканей. Биоэлектрические потенциалы	44
Лекция 6. Свойства возбудимых тканей	56
Лекция 7. Физиология мышц	61
Лекция 8. Проведение возбуждения в нервных проводниках и синапсах	67
Лекция 9. Центральная нервная система. Нейроны и нейронные цепи. Центральное торможение	75
Лекция 10. Нервные центры и рефлексy. Принципы координации рефлексy	81
Лекция 11. Моторные функции и их регуляция	86
Лекция 12. Вегетативная нервная система	97
Лекция 13. Функции сенсорных систем (анализаторов)	105
Лекция 14. Общие свойства сенсорных систем. Боль	110
Лекция 15. Общая характеристика функций коры больших полушарий. Условные рефлексy	120
Лекция 16. Механизмы выработки временной связи. Обучение. Память	126

Лекция 17. Торможение в коре больших полушарий. Биоритмы. Сознание и его уровни. Сон	136
Лекция 18. Аналитико-синтетическая деятельность мозга. Особенности психофизиологии человека. Внушение и гипноз. Типы ВНД	147
Лекция 19. Мотивации. Эмоции. Поведение как высшая форма интегративной деятельности организма	158
Лекция 20. Физиология эндокринной системы	166
Лекция 21. Стресс	176

ПРЕДИСЛОВИЕ

*О, сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенья дух,
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель.*

А. С. Пушкин

Настоящий труд является четвертым, дополненным и переработанным изданием лекций кафедры нормальной физиологии для студентов. При подготовке этого пособия было использовано третье издание лекций.

За последние десять лет значительно выросла квалификация преподавателей. В соответствии с этим данное издание представляет собой труд восьми сотрудников кафедры, избравших для написания лекций темы, наиболее близкие им по научным исследованиям.

Эти материалы не могут заменить работу студента на лекциях и вне аудитории – с учебником. Живое слово лектора имеет большое мотивирующее значение. Кроме того, при изложении наиболее информационных и трудных вопросов обычно используются особые приемы: повторение в разных формах одного и того же материала, примеры и аналогии, диалог с аудиторией, рисунки, слайды и т. д.

Изложенные письменно конспекты лекций лишены этого преимущества: их язык строг и лаконичен, в тексте мало иллюстраций. Однако студентам, пропускающим лекционные занятия, тексты лекций будут полезными для освоения материала. Даже в том случае, когда студент посещает и конспектирует лекцию, ее авторское письменное изложение представляет существенное дополнение к имеющимся у студента источникам информации. Это показал наш первый опыт издания конспектов лекций в 1993 году.

Авторы надеются, что и четвертое издание материалов лекций поможет студентам освоить быстро развивающуюся науку медицинскую физиологию – основу клинической медицины.

Проф. Н. А. Барбараиш

Вводная лекция

Только пройдя через огонь эксперимента, медицина станет тем, чем быть должна, т. е. сознательной, а следовательно, всегда и везде целесообразно действующей.

И. П. Павлов

Физиология – ключ, открывающий врачу двери в храмину тела человеческого.

И. Т. Глебов

1. Предмет и методы исследования

Физиология (Ф.) – наука о функциях и механизмах жизнедеятельности организма в условиях его взаимодействия с внешней средой. Цель физиологии – проникновение в «логику жизни», «мудрость тела», как это выразил на Международном конгрессе физиологов австрийский ученый Э. Вейбл.

Ф. делится на: 1) общую, частную и эволюционную (возрастную и экологическую); 2) Ф. здорового и больного организма; 3) Ф. растений, животных и человека, включая Ф. питания, спорта, труда (авиационных, подводных работ и т. д.). Ф. является фундаментом медицины. Многие методы исследования и лечения разработаны в лабораториях физиологов.

Методы физиологических исследований можно разделить на наблюдения и эксперименты, обычно сочетающиеся друг с другом. Если *наблюдение*, т. е. получение информации о физиологических процессах, обычно предполагает невмешательство исследователя в осуществление изучаемого процесса, то *эксперимент* (опыт) представляет собой такое исследование, при котором изучаемое явление заранее ставится в известные экспериментатору условия. Такими условиями могут быть изменения свойств внешней среды (охлаждение, снижение концентрации кислорода и др.), взаимоотношений органов (тканей), например, при денервации, ограничении кровотока и др.

Эксперименты могут быть *острыми* – кратковременными, обычно проводящимися в условиях обезболивания и обездвиживания животного, вскрытия кожных покровов и обнажения органа, и *хроническими*. Последние отличаются большей продолжительностью (дни, месяцы, годы) и проводятся в более адекватных условиях, т. е. на бодрствующем животном, оправившемся после ранее проведенных хирургических операций.

Ф. изучает *функции* и *деятельность* как реакции отдельных клеток, тканей (функции) или совокупности органов и тканей (деятельность) на раздражения, т. е. действие раздражителей (стимулов). *Стимулами* (раздражителями) являются разнообразные изменения внешней или внутренней среды: физические (электрические, механические, световые, термиче-

Лекция 4. Защитные системы организма

В реакциях организма, направленных на поддержание генетического постоянства внутренней среды организма, важнейшую роль играют механизмы защиты от инфекций и продуктов повреждения собственных клеток.

Здоровый организм защищает себя от структурно чужеродных агентов, используя разнообразные биологические механизмы и способы. Защиту организма реализуют две системы: неспецифическая и специфическая (иммунная). *Неспецифическая система* выступает как первая линия защиты, когда чужеродные агенты распознаются и удаляются без учета их индивидуальной специфики. Это быстрая защита от широкого спектра антигенов, её сила не возрастает при повторном контакте с ними. *Специфическая система (иммунная)*, как более совершенная защита организма от биологической агрессии, выполняет функции специфического распознавания, запоминания и удаления антигенов.

К антигенам (АГ) относят бактерии, вирусы, клетки трансплантата, опухолевые клетки, чужеродные белки, полисахариды, липополисахариды, способные вызывать иммунный ответ в виде выработки специфических антител. Антитела (АТ) – особые растворимые белки (иммуноглобулины), предназначенные для связывания антигенов.

Неспецифическая система защиты организма включает:

- анатомические барьеры (кожу, слизистые оболочки);
- физиологические барьеры (микробицидные экзосекреты – лизоцим слюны, соляную кислоту желудка, литические пищеварительные ферменты кишечника и др.);
- сосудистые реакции организма, ограничивающие поступление во внутреннюю среду внешних факторов (быстрый локальный отек в очаге повреждения);
- стандартный воспалительный ответ в случае проникновения микроорганизмов во внутреннюю среду организма;
- доиммунный (или неспецифический) фагоцитоз микробных тел нейтрофилами и моноцитами/макрофагами;
- поведенческие реакции (гигиенические навыки, избегание контактов с зараженными и др.).

Кожа – «живая крепость организма»; будучи неповрежденной, она непроницаема для большинства инфекционных агентов. Эпидермис покрыт с поверхности сплошным слоем ороговевших кератиноцитов, этот слой полностью блокирует проникновение как клеток, так и полярных и неполярных веществ. Любой поверхностный эпителий характеризуется быстрой и эффективной регенерацией из собственных стволовых клеток, что обеспечивает восстановление целостности пласта эпителия.

Необходимое условие проникновения многих антигенов во внутреннюю среду – нарушение целостности эпителия (например, микротравмы). Попадание

Лекция 8. Проведение возбуждения в нервных проводниках и синапсах

Высшие проявления человеческой психики – гений, талант – зависят не от числа нервных клеток и их величины, а от того, как они связаны друг с другом.

С. Рамон-и-Кахаль

1. Нервные проводники

Сравнительно быстрое проведение возбуждения считается специфическим свойством нервных волокон. Функциональными особенностями их являются: а) высокая лабильность (максимальный ритм возбуждения одиночного нервного волокна достигает 400 импульсов в секунду); б) высокие возбудимость и проводимость; в) сравнительно низкие энерготраты и утомляемость.

Механизм проведения возбуждения по нервному и мышечному волокнам можно представить в виде двух явлений: а) раздражающего действия катэлектротонического сигнала, порождаемого потенциалом действия возбужденного участка нервного волокна, и б) возникновения потенциала действия в новом, соседнем участке волокна. Таким образом, каждый участок нервного и мышечного волокон сначала является раздражаемым, а затем – раздражающим. Фактически возбуждение проводится с помощью электрического поля, в котором движутся ионы. Последние формируют местные ионные токи (биотоки) между возбужденным и невозбужденным участками волокна. Теория локальных токов для объяснения механизма проведения возбуждения по нервным проводникам была обоснована в 1879 г. Л. Германном.

В миелинизированных нервах за счет «перескоков» через перехваты Ранвье энерготраты на проведение возбуждения особенно низки, а потребление кислорода в 200 раз меньше, чем в безмякотных проводниках.

Особенности проведения возбуждения по нервным проводникам выражаются тремя законами: 1) двустороннего проведения, 2) изолированного проведения (в миелинизированных волокнах) и 3) физиологической целостности нерва. Физиологическая целостность нерва может обратимо нарушаться в результате развития парабиоза – «состояния между жизнью и смертью», изученного в конце XIX в. Н. Е. Введенским. При действии на нервные проводники наркотиков и солевых растворов он наблюдал постепенное снижение возбудимости, лабильности и нарушение закона силы. Это выражалось в развитии фаз *уравнительной* (когда реакции на средние и сильные стимулы становились одинаковыми) и *парадоксальной* (реакции на сильные стимулы были меньше, чем на средние). Затем возникала *тормозная* стадия – реакции прекращались. Физиологическим парабиозом Н. Е. Введенский назвал явление пессимума.

мя прусско-датской войны Т. Фрич, будучи военным хирургом, заметил, что при перевязке ран определенных участков черепа у раненого развиваются подергивания мышц конечностей. О своем наблюдении он сообщил физиологу Э. Гитцигу, результатом чего явилась серия опытов, поставленных на туалетном столике фрау Гитциг. Это привело к одному из крупнейших открытий нейробиологии.

Аксоны пирамидных нейронов коры, не прерываясь, в составе кортико-бульбарного и кортико-спинального трактов заканчиваются на мотонейронах сегментарного аппарата речи и сгибания в суставах дистальных отделов конечностей. Этот олигосинаптический путь обеспечивает быстрое осуществление речевых, а также тонких, в том числе производственных движений кисти и пальцев. В свою очередь, пирамидная система регуляции включается под влиянием интегративно-пусковых (лобных) зон коры, в которых формируется замысел, или цель движения. Именно в лобных зонах коры человека при электроэнцефалографии регистрируются еще до начала движения «потенциалы ожидания» и готовности.

Кора больших полушарий является субстратом, необходимым для обучения новым видам движений, например, производственных, спортивных. В основе овладения двигательными навыками лежат оперантные условные рефлексy.

Лекция 12. Вегетативная нервная система

*Человек, хоть будь он трижды гением,
Остается мыслящим растением:
С ним в родстве деревья и трава –
Не стыдитесь этого родства.*

С. Маршак

1. Общая характеристика вегетативной нервной системы, её отличия от соматической

Тело животного можно условно разделить на две части: висцеральную и соматическую. Висцеральная часть представлена внутренними органами, она создает внутреннюю среду организма. Соматическая часть организма – мышцы, покровы тела и нервная система – обеспечивают связь с внешней средой и движения. Такую точку зрения впервые выразил французский анатом и физиолог Ф. Биша (1801), предложивший далее аналогичное деление функций организма на вегетативные (висцеральные) и анимальные (соматические). В книге Б. де Саварена «Физиологические исследования о жизни и смерти» (1806), которой в свое время увлекались многие, в том числе А. С. Пушкин и О. де Бальзак, отмечена большая устойчивость вегетативных функций к нарушениям условий существования. Так, некоторые функции этого рода, например, рост волос, могут некоторое время сохраняться и после смерти.

выработке условного рефлекса I-го порядка, в качестве значимого используется безусловный раздражитель на фоне мотивации, связанной с ним (пищевой, оборонительной, половой и др.).

2) Определенное сочетание во времени этих двух раздражителей, а именно: действие индифферентного (условного) стимула должно начинаться раньше начала значимой стимуляции (т. е. стимул, на который мы хотим выработать условный рефлекс, должен быть предупреждением, сигналом, *обязательно предшествующим* значимому явлению).

3) Многократное сочетание обоих стимулов, т. е. повторяемость ситуации (условные рефлексы требуют определенного времени для их формирования). Существует, однако, возможность выработки УР при одном сочетании – импринтинг (он возможен в раннем онтогенезе или в условиях ярко выраженной эмоциональной реакции).

Выработка условного рефлекса более эффективна при:

1) отсутствии значимых посторонних стимулов, способных вызвать внешнее торможение УР;

2) наличии здорового, бодрствующего мозга.

Лекция 16. Механизмы выработки временной связи. Обучение. Память

Сегодня человек за один день узнает больше, чем его предок, живший в саванне, за всю жизнь.

Ж. Годфруа

Память – это медная доска, покрытая буквами, которые время незаметно сглаживает, если порой не возобновлять их резцом.

Джон Локк

1. Временная связь

Физиологическую основу УР составляет процесс замыкания временной связи. **Временная** (условная, ассоциативная) **связь** – это совокупность нейрофизиологических, биохимических и ультраструктурных изменений, возникающих в головном мозгу в процессе сочетания условного и безусловного раздражителей. Эта связь вырабатывается при участии следующих механизмов:

1) Повышение возбудимости, проводимости и лабильности нейронов.

2) Суммация и облегчение проведения возбуждения в синапсах между нейронами, участвующими в выработке условного рефлекса.

чивых нервных связей – стереотипов, отличающихся повышенной готовностью к функционированию. В комплекс нервных структур, обеспечивающих привычный образ действий, как правило, включаются и механизмы эмоционального реагирования. Они вызывают эмоционально положительные состояния в период реализации привычки и, напротив, рожают отрицательные переживания в обстоятельствах, мешающих её осуществлению.

Учитывая важное свойство нервной системы легко формировать и закреплять привычки, даже если они являются ненужными или вредными (курение, увлечение спиртными напитками и т. п.), можно смело утверждать, что процесс рассудочного управления привычками есть, по существу, управление поведением. Сознательно и целенаправленно совершенствовать стиль своего поведения можно руководя привычками, а не оказываясь у них в плену.

...Пора перестать ждать неожиданных подарков от жизни, а самому делать жизнь (Л. Н. Толстой).

Лекция 20. Физиология эндокринной системы

*Пятью миллионными долями грамма
серотонина меньше или больше – и
самоубийство или жизнь в розовом свете!
И. Кветной*

1. Понятие о гормонах и эндокринной системе

Гормоны (от греч. *hormao* — приводить в действие) — это продукты внутренней секреции, т. е. биологически активные вещества (БАВ), которые секретируются и выделяются специализированными клетками во внутреннюю среду организма (кровь или лимфу) для регуляции обмена веществ и физиологических функций, гуморального обеспечения координации и интеграции процессов жизнедеятельности. Термин «гормон» был впервые применен в 1902 г. английскими физиологами У. М. Бейлисом и Э. Г. Старлингом в отношении секрета (гормона 12-перстной кишки).

Гормоны принимают участие во всех важных процессах жизнедеятельности организма. Размножение: гормоны необходимы для успешного становления репродуктивных функций. Оплодотворение, имплантация яйцеклетки, беременность и лактация — все эти процессы требуют участия многих гормонов. Дифференцировка: у развивающегося эмбриона гормоны играют существенную организующую роль, которая наиболее очевидно проявляется в половой дифференцировке (тестостерон) и развитии центральной нервной системы (тироксин). Рост и развитие: оптимальный рост созревающего организма обуславливается совместным действием гормона

Отпечатано редакционно-издательским отделом
Кемеровской государственной медицинской академии

650029, Кемерово,
ул. Ворошилова, 22а.
Тел./факс. +7(3842)734856;
epd@kemsma.ru



Подписано в печать 26.02.2008.
Гарнитура таймс. Тираж 200 экз.
Формат 21×30½ У.п.л. 10,8.
Печать трафаретная.

Требования к авторам см. на <http://www.kemsma.ru/rio/forauth.shtml>
Лицензия ЛР № 21244 от 22.09.97