

**Частное учреждение образования  
«Минский институт управления»**

## **Физиология поведения**

**Учебно-методический комплекс,  
3-е издание, дополненное,  
для студентов специальности  
1-23.01.04 - ПСИХОЛОГИЯ**

**Минск  
Изд-во МИУ  
2008**

**Автор-составитель М.Н. Мисюк**

**Доцент кафедры юридической психологии МИУ,  
кандидат медицинских наук, доцент психологии,  
врач высшей категории**

Учебно - методический комплекс содержит курс лекций по всем темам дисциплины «Физиология поведения».

В учебно-методическом комплексе раскрыто содержание дисциплины, определены её цели и задачи, место в учебном процессе.

Представлены вопросы для самоподготовки и список литературы рекомендуемой для изучения в процессе самостоятельной работы.

Комплекс предназначен для студентов факультета правоведения дневной и заочной формы обучения.

#### **ОГЛАВЛЕНИЕ:**

Введение.....	5
Лекция 1. Общие вопросы физиологии поведения.....	7
Лекция 2. Роль физиологических систем организма в регуляции поведения человека.....	14
Лекция 3. Методы психофизиологических исследований.....	21
Лекция 4. Управляющие и рабочие системы организма.....	29
Лекция 5. Основы жизнедеятельности.....	38
Лекция 6. Терморегуляция.....	48
Лекция 7. Жидкие среды организма.....	58
Лекция 8. Железы внутренней секреции.....	68
Лекция 9. Гипоталамо-гипофизарная система. Эндокринная функция печени и почек.....	78
Лекция 10. Организация нервной системы.....	83
Лекция 11. Проведение возбуждения.....	94

Лекция 12. Синаптическая передача.....	101
Лекция 13. Строение позвоночника и спинного мозга.....	109
Лекция 14. Физиология вегетативной нервной системы.....	113
Лекция 15. Нервная регуляция функций внутренних органов.....	121
Лекция 16. Сенсорные системы. Общая модель сенсорной системы.....	127
Лекция 17. Общие свойства сенсорных систем. Анатомия и физиология органов вкуса и обоняния.....	134
Лекция 18. Анатомия и физиология кожи.....	142
Лекция 19. Нейрофизиология боли.....	147
Лекция 20. Анатомия и физиология зрительной системы.....	156
Лекция 21. Анатомия и физиология органов слуха и равновесия.....	163
Лекция 22. Управление движениями.....	171
Лекция 23. Сон.....	182
Лекция 24. Функциональные состояния.....	190
Лекция 25. Психофизиология внимания.....	200
Лекция 26. Эмоции.....	206
Лекция 27. Адаптационный синдром.....	215
Лекция 28. Мотивация.....	221
Лекция 29. Общие принципы организации поведения.....	235
Лекция 30. Психофизиология бессознательного.....	248
Лекция 31. Психофизиология сознания.....	261
Лекция 32. Психофизиология памяти.....	274
Лекция 33. Психофизиология научения.....	
Лекция 34. Системные механизмы поведения.....	
Лекция 35. Системная архитектура поведенческих актов.....	
Лекция 36. Психическая деятельность человека.....	
Литература.....	

1. «Основы физиологии» под ред. П. Стерки, перевод с англ. М., 1984. Стр. 49 — 67.

## Лекция 11

### Проведение возбуждения

1. Свойство нервных волокон.
2. Проведение возбуждения по нервным волокнам.
3. Свойства распространяющегося возбуждения.
4. Проведение возбуждения по целому нерву.
5. Законы проведения возбуждения по целому нерву.
6. Метаболические изменения в нерве при возбуждении.
7. Системная организация проводящих путей.
8. Проводящие пути головного и спинного мозга.
9. Восходящие проекционные пути.
10. Нисходящие проекционные пути.

#### Проведение возбуждения.

Проведение возбуждения от нейронов ЦНС к эффекторным клеткам, также от рецепторов к нервным центрам осуществляют нервные волокна совокупность которых составляет нервы.

Все нервные волокна характеризуются общими, присущими всем возбудимым тканям, свойствами — порогом возбуждения, лабильностью циклическими изменениями возбудимости, подчиняются закону «сила — время», способны к аккомодации. Вместе с тем нервные волокна имеют ряд только им присущих особенностей.

Возбуждение распространяется в обе стороны от места нанесения раздражения, так как неповрежденное нервное волокно в любом из своих участков на всем протяжении имеет одинаковые кабельные свойства.

В норме возбуждение всегда распространяется ортодромно (прямо) — от тела нервной клетки по аксону вплоть до его концевых разветвлений.

В эксперименте — при искусственной стимуляции участка нервного волокна — возбуждение может направиться антидромно, в направлении обратному естественному направлению.

Нервные волокна практически не утомляемы, так как проведение возбуждения связано только с их электрическими свойствами и не затрагивает сложных нейрохимических процессов.

Скорость проведения в различных типах нервных волокон различна. По нервным волокнам передаются серии импульсов, которые имеют разные частоты, и распределение по времени.

Из всех возбудимых образований нервные волокна обладают самой высокой функциональной лабильностью, т.е. проводят очень высокие частоты импульсации без трансформации ритма.

В том случае, если частота импульсации превышает функциональную лабильность нервного волокна, возникает явление пессимизма.

### **Проведение возбуждения по нервным волокнам**

Согласно «кабельной» теории, предложенной в 1950 г. А.Л. Горманном, возбуждение проводится непрерывно по безмиелиновым и прерывисто (сальтаторно, скачкообразно) по миелиновым волокнам.

Безмиелиновые волокна на всем протяжении имеют одинаковую электропроводность и сопротивление. Вследствие деполяризации участка мембраны возникающий в нем локальный (местный) ток распространяется только на рядом расположенный невозбужденный участок). Волна деполяризации идет последовательно, не имея возможности миновать ни один из невозбужденных участков волокна.

Миелиновые волокна имеют изолирующий слой, резко уменьшающий емкость мембраны нервного волокна и практически полностью предотвращающий утечку тока из него.

Невозбужденный участок волокна электроположителен по отношению к аксоплазме, а возбужденный — электроотрицателен. Вследствие этого на поверхности волокна возникает продольная разность потенциалов. Так как волокно находится в токопроводящей среде, образуется регенераторный потенциал действия, т.е. процесс деполяризации быстро распространяется.

Миелиновые волокна имеют очевидные преимущества:

- энергетически они более экономичны;
- быстро проявляют различные виды чувствительности, обеспечивая максимально быстрые, адекватные реакции.

### **Свойства распространяющегося возбуждения**

Потенциал действия в нервном волокне возникает по принципу «все или ничего». Он действует подобно бикфордову шнуру, который, будучи подожжен с одного конца, воспламеняет последующий, негорящий участок шнура. Распространяющийся потенциал действия нервного волокна, более не зависит от вызвавшего его начального раздражения. Он постоянно воспроизводит свою амплитуду, возбуждая соседние участки мембраны. ПД не затухает по мере его удаления от места нанесения раздражения. Затухание (декремент) происходит лишь в том случае, если нервное волокно повреждено или обработано специальными веществами, например анестетиками. В ЦНС проведение с декрементом наблюдается только в дендритах нейронов.

Знание особенностей строения нервных волокон позволяет фармакологическим путем регулировать передачу возбуждения в них.

### **Проведение возбуждения по целому нерву**

Большинство нервов являются смешанными, т.е. представлены совокупностью нервных волокон, различающихся по диаметру и степени миелинизации.

Наиболее быстро проводящие толстые миелиновые волокна отнесены к группе А. Меньшая скорость проведения у более тонких миелиновых волокон группы В. Минимальная скорость проведения у тонких бемиелиновых волокон группы С.

### **Законы проведения возбуждения по целому нерву**

**Закон физиологической и анатомической непрерывности** — возбуждение может распространяться по нерву только при сохранении его морфологической и функциональной целостности. Травматическое повреждение нерва, в том числе сдавление, сильное охлаждение, демиелинизация волокон вследствие аллергических заболеваний, хронической интоксикации алкоголем, ртутью, свинцом, дистрофические процессы неясного происхождения и другие причины нарушают или полностью прекращают проведение возбуждения. Следствием этого является частичное выпадение отдельных функций дистрофические изменения органа, если страдает весь нервный ствол.

**Закон изолированного проведения** — возбуждение, распространяющееся по одной группе волокон (например, А $\alpha$ ), не передается на волокна другой группы (например, В) того же ствола. Вследствие этого информация, передаваемая по разным типам волокон, носит строго направленный специфический характер. В некоторых осложнённых случаях, после неудачной операции по формированию конечности, после её ампутации, различные типы нервных волокон прорастают друг в друга. И, передают информацию несвойственным им (например, тактильные волокна передают болевую информацию). В таких случаях даже слабое прикосновение или дуновение на культю вызывает у человека нестерпимую боль, так называемые фантомные боли.

**Закон двустороннего проведения** — возбуждение, возникающее в каком-либо участке нерва, распространяется в обе стороны от очага возникновения. Нерв имеет самую высокую функциональную лабильность, самый короткий период абсолютной рефрактерности и практически не утомляется.

### **Метаболические изменения в нерве при возбуждении**

Работа  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$  насосов в нервном волокне требует энергии, в связи с чем нерв даже в покое активно потребляет глюкозу,  $\text{O}_2$  выделяет  $\text{CO}_2$ . При возбуждении потребление  $\text{O}_2$  резко усиливается.

Поглощение  $O_2$  и преобразование энергии в клетке связаны с функциями митохондрий. Их особенно много в дендритах, в синаптических окончаниях аксонов, в узловых перехватах миелиновых волокон. Митохондрии содержат набор ферментов. Обменные процессы поставляют энергию натриевому насосу.

### Теплопродукция

Возбуждение, согласно законам термодинамики, сопровождается выделением тепла. Теплопродукция в нерве протекает в несколько стадий. Начальная кратковременная теплопродукция связана с пассивным натриевыми и отчасти калиевыми токами во время быстрой деполяризации.

Поздняя продолжительная теплопродукция, возможно, связана с активацией  $Na^+$  — АТФазного насоса в течение реполяризации, который удаляет из аксоплазмы избыток  $Na^+$  и восстанавливает утраченный  $K^+$ .

### Системная организация проводящих путей

Совокупность нервов, согласованная деятельность которых управляет чувствительными, двигательными и вегетативными функциями организма составляет одну из трех условно выделяемых частей периферической нервной системы.

Помимо собственно нервов (31 пара спинномозговых и 12 пар черепных) ее состав входят узлы (спинномозговые, черепные и вегетативные) и нервные окончания — рецепторы, воспринимающие раздражения внешней и внутренней среды, и эффекторы, передающие нервные импульсы исполнительным органам.

В зависимости от выполняемой функции различают чувствительные двигательные и преимущественно смешанные нервы, содержащие те и другие, а также симпатические волокна. Чувствительные нервы сформированы отростками (дендритами) нервных клеток чувствительных узлов черепных нервов или спинномозговых узлов.

Двигательные нервы сформированы из отростков (аксонов) нервных клеток, лежащих в двигательных ядрах черепных нервов или в ядрах передних столбов спинного мозга. Вегетативные нервы образованы отростками клеток вегетативных ядер черепных нервов или боковых столбов спинного мозга.

### Проводящие пути головного и спинного мозга

**Проводящие пути** — совокупность тесно расположенных нервных волокон, проходящих в определенных зонах белого вещества головного и спинного мозга, объединенных общностью морфологического строения и функции.

Импульсы, возникающие при воздействии на рецепторы, передаются по дендритам нейронов к их телам. Благодаря многочисленным синапсам нейроны контактируют между собой, образуя цепи, по которым нервные

импульсы распространяются только в определенном направлении — от рецепторных нейронов к эффекторным. Это обусловлено морфофункциональными особенностями синапсов, которые проводят возбуждение только от пресинаптической мембраны к постсинаптической мембране.

По одним цепям нейронов импульс распространяется центростремительно — от места его возникновения в коже, слизистых оболочках, органах движения, сосудах к спинному или головному мозгу. По другим цепям нейронов импульс проводится центробежно: от мозга на периферию, рабочему органу — мышце или железе.

В процессе эволюции возникли сложные рефлекторные пути, образованные нейронами, расположенными в вышележащих сегментах спинного мозга, базальных ядрах головного мозга и в коре большого мозга (надсегментарные аппараты). Отростки нейронов, направляющиеся из спинного мозга различным структурам головного мозга, а от них в обратном направлении, спинному мозгу, образуют пучки, соединяющие между собой различные нервные центры. Эти пучки и составляют проводящие пути.

В спинном и головном мозге выделяют три группы нервных волокон: ассоциативные, комиссуральные и проекционные.

Ассоциативные нервные волокна (короткие и длинные) соединяют между собой группы нейронов (нервные центры), расположенные в одной половине спинного или головного мозга.

Комиссуральные нервные волокна связывают аналогичные центры (серое вещество) правого и левого полушарий большого мозга, образуя мозолистое тело, спайку свода и переднюю спайку. Мозолистое тело соединяет между собой новые более молодые, отделы коры большого мозга правого и левого полушарий.

Различают восходящие и нисходящие проекционные нервные волокна (проводящие пути). Первые, восходящие, связывают спинной мозг с головным мозгом, а также с мозговым стволом с базальными ядрами и корой большого мозга. Вторые, нисходящие, идут в обратном направлении.

### **Восходящие проекционные пути**

По афферторным чувствительным путям к коре большого мозга поступает импульсация вследствие воздействия на рецепторы различных факторов внешней и внутренней сферы, в том числе от органов чувств, опорно-двигательного аппарата, внутренних органов и сосудов. В зависимости от этого восходящие проекционные пути делят на три группы.

Экстероцептивные пути проводят импульсацию от рецепторов кожного покрова (болевые, температурные, осязания и давления), от органов чувств

(зрения, слуха, вкуса, обоняния), к нейронам коры постцентральной извилины, где находится корковый конец анализатора общей чувствительности.

Проприоцептивные пути — проводят к коре информацию от мышц, сухожилий, суставных капсул, связок — о положении частей тела, о системе движений, а также «мышечно-суставном чувстве».

**Проприоцептивная чувствительность** позволяет человеку оценивать положение частей своего тела в пространстве, анализировать сложные движения и проводить их целенаправленную коррекцию. Часть волокон этих путей несет информацию в мозжечок — с состоянии опорно-двигательного аппарата и двигательных центров спинного мозга, что обеспечивает подсознательную, произвольную коррекцию движений.

Интероцептивные пути проводят импульсы в мозг от внутренних органов и сосудов. Расположенные в них рецепторы воспринимают информацию о состоянии гомеостаза — интенсивности метаболизма, химическом составе крови и лимфы, давлении в сосудах и др.

### **Нисходящие двигательные пути**

Нисходящие двигательные пути являются эфферентными. Они проводят импульсы от коры большого мозга и подкорковых центров к нижележащим отделам центральной нервной системы — к ядрам ствола и к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга. Эти пути подразделяют на две группы: пирамидные и экстрапирамидные.

Пирамидные являются главными двигательными путями, т.е. передают импульсы от коры большого мозга через соответствующие двигательные ядра головного и спинного мозга к скелетным мышцам головы, шеи, туловища и конечностей. Главным двигательным, или пирамидным, путем представляет собой систему нервных волокон, по которым произвольные двигательные импульсы от пирамидных клеток Беца, расположенных в коре предцентральной извилины, направляются к двигательным ядрам черепных нервов и передних рогов спинного мозга, а от них к скелетным мышцам. Все пирамидные пути являются перекрещенными.

Экстрапирамидные проводящие пути проводят импульсы от подкорковых центров и различных отделов коры к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов, а затем к мышцам, а также другим нервным центрам ствола головного мозга и спинного мозга. Они являются филогенетически более старыми, чем пирамидные, имеют множество связей со стволом мозга и с корой большого мозга, которая контролирует экстрапирамидную систему.

### **Литература:**

1. «Физиология». Под ред. К.В.Судакова. М., «Медицина», 2000. Стр. 67—77.