

**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 организма.....	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.....	

супраоптического и паравентрикулярного ядер гипоталамуса. По отросткам этих нейронов в заднюю долю гипофиза из гипоталамуса поступают гормоны окситоцин и вазопрессин.

### **Лимбическая система**

Лимбическая система является высшим центром регуляции деятельности АНС и гипофиза. В ней осуществляется интеграция трех видов информации: 1) о деятельности внутренних органов; 2) обонятельная и 3) о деятельности чувствительных и двигательных ассоциативных зон коры больших полушарий. Лимбическая система отвечает за мотивацию и выработку сложных поведенческих актов, успешное выполнение которых требует координации вегетативных и соматических рефлексов.

### **Поведенческие акты**

При нанесении электрических раздражений на различные области лимбической системы возникают самые различные сложные поведенческие акты, связанные с пищевым и половым поведением, нападением и бегством. Наблюдаются также сопровождающие эти акты эмоции удовольствия, ярости, отвращения и страха.

Поведенческие акты, протекающие при участии лимбической системы связаны с сохранением особи или вида.

При раздражении миндалочной железы возникают поведенческие акты, связанные с потреблением пищи – жевание, глотание и слизывание. Стимуляция других отделов миндалины приводит к яростному нападению на животных экспериментатора. При поражении миндалины животное становится ручным, прожорливым и гипосексуальным. При раздражении перегородки агрессивно животное превращается в ручное; при поражениях же этого отдела животное становится яростным и агрессивным.

Поражения гиппокампа сопровождаются приступами ярости. При раздражении многих областей перегородки возникает половое и родительское поведение.

### **Литература:**

«Основы физиологии»: под ред. П. Стерки, пер. с англ., М., 1984, стр. 188–203.

## **Лекция 16**

### **Сенсорные системы**

#### **Общая модель сенсорной системы.**

1. Обнаружение и различение сигналов

2. Передача и преобразование сигналов
3. Кодирование информации
4. Детектирование сигналов
5. Оpozнание образов
6. Адаптация сенсорной системы
7. Взаимодействие сенсорных систем
8. Механизмы переработки информации в сенсорной системе

Сенсорные сигналы несут в мозг внешнюю информацию, необходимую для ориентации во внешней среде и для оценки состояния самого организма. Эти сигналы возникают в воспринимающих элементах (рецепторах) и передаются в мозг через цепи нейронов и связывающих их нервных волокон сенсорной системы. Процесс передачи сенсорных сигналов сопровождается и многократными преобразованиями и перекодированием на всех уровнях сенсорной системы и завершается опознанием сенсорного образа.

### **Основные функции сенсорной системы**

Каждая сенсорная система выполняет ряд основных функций или операций с сенсорными сигналами. Эти функции таковы: обнаружение сигналов, их различение, передача, преобразование и кодирование, а также детектирование признаков сенсорного образа и его опознания. Обнаружение первичные различения сигналов обеспечивается уже рецепторами, а их детектирование и опознание — нейронами корковых уровней сенсорной системы. Передачу, преобразование и кодирование сигналов осуществляют нейроны всех уровней системы.

### **Обнаружение и различение сигналов**

#### **Сенсорная рецепция**

Рецептором называют специализированную клетку, эволюционно приспособленную к восприятию из внешней или внутренней среды определенного раздражителя и к преобразованию его энергии из физической или химической формы в форму нервного возбуждения.

#### **Классификация рецепторов**

Различают зрительные, слуховые, обонятельные, вкусовые, осязательные рецепторы, терморецепторы, проприо- и вестибулорецепторы (рецепторы положения тела и его частей в пространстве).

Рецепторы подразделяют, кроме того, на внешние или экстерорецепторы и внутренние или интерорецепторы. К экстерорецепторам относятся слуховые, зрительные, обонятельные, вкусовые и осязательные рецепторы. К интерорецепторам относятся вестибулорецепторы и проприорецепторы (рецепторы опорно-двигательного аппарата), а также интерорецепторы, сигнализирующие о состоянии внутренних органов.

По характеру контакта с внешней средой рецепторы делятся на дистантные, получающие информацию на расстоянии от источника раздражения (зрительные, слуховые и обонятельные) и контактные – возбуждающиеся при непосредственном соприкосновении с раздражителем (вкусовые и тактильные).

В зависимости от природы раздражителя, на который они оптимально настроены, рецепторы можно классифицировать следующим образом: 1) фоторецепторы; 2) механорецепторы, к которым относятся рецепторы слуховые, вестибулярные, тактильные рецепторы кожи, рецепторы опорно-двигательного аппарата, барорецепторы сердечно-сосудистой системы; 3) хеморецепторы, включающие рецепторы вкуса и обоняния, сосудистые тканевые рецепторы; 4) терморецепторы (кожи и внутренних органов, а также центральные термочувствительные нейроны) и 5) болевые (ноцицептивные) рецепторы.

### **Общие механизмы возбуждения рецепторов**

При действии стимула в рецепторе происходит преобразование энергии внешнего раздражения в рецепторный сигнал (трансдукция сигнала.) Это процесс происходит в три этапа: 1) взаимодействие стимула с рецепторно-белковой молекулой, которая находится в мембране рецептора; 2) усиление передачи стимула в пределах рецепторной клетки и 3) открывание находящихся в мембране рецептора ионных каналов, через которые начинается течь ионный ток.

### **Сенсорные пороги**

#### **Абсолютная чувствительность сенсорной системы**

Абсолютная чувствительность сенсорной системы основана на ее свойстве, обнаруживать слабые, короткие или маленькие по размерам раздражители. Абсолютную чувствительность измеряют порогом той или иной реакции организма на сенсорное воздействие. Чувствительность системы – порог реакции — обратные понятия: чем выше порог, тем ниже чувствительность, и наоборот. Порогом реакции считают ту минимальную интенсивность, длительность, энергию или площадь воздействия, которая вызывает данную реакцию.

На обнаружение сигнала существенное влияние оказывают процессы пространственной и временной суммации. Они сводятся к способности сенсорной системы накапливать энергию сигнала, распределенную по некоторой зоне в пространстве рецепторов или во времени. Так увеличение длительности определенного предела размера сенсорного стимула или его длительности снижает порог. Этот предел называют критическим размером, или же критической деятельностью стимула.

#### **Дифференциальная сенсорная чувствительность**

Дифференциальная сенсорная чувствительность основана на способности сенсорной системы к различению сигналов. Различение начинается в рецепторах, но в нем участвуют нейроны всех отделов сенсорной системы. Оно характеризует то минимальное различие между стимулами, которое человек может заметить.

Поры различения интенсивности раздражителя всегда больше, чем действовавшего раздражения на определенную долю (закон Вебера). Так, усиление давления на кожу руки ощущается, если увеличить груз на 3%. Аналогичные соотношения получены для зрения, слуха и других органов чувств человека.

Пространственное различение сигналов основано на характере распределения возбуждения в слое рецепторов и в нейронных слоях сенсорной системы. Так, если два раздражителя возбуждают два соседних рецептора, то их различение невозможно: они сольются и будут восприняты как единое целое. Необходимо, чтобы между двумя возбужденными рецепторами находился хотя бы один невозбужденный.

Временное различение двух раздражителей возможно, если вызванные ими нервные процессы не сливаются во времени, а сигнал, вызванный вторым стимулом, не попадает в рефрактерный период от предыдущего раздражения. Нейрофизиологической основой временного разрешения являются так называемые циклы возбудимости, или циклы восстановления ответов. Они судят по величине ответа на второй из двух последовательно предъявленных стимулов. При коротких интервалах между стимулами ответа на второй из них может не быть вообще (абсолютный рефрактерный период). При больших интервалах ответ на второй стимул появляется, но величина его меньше, чем на одиночный стимул (относительная рефрактерность). И, наконец, при еще больших интервалах восстановление второго ответа заканчивается, и он сравнивается с ответом на одиночное раздражение.

### **Передача и преобразование сигналов**

Процессы передачи и преобразования сигналов обеспечивают поступление в высшие сенсорные центры наиболее важной (существенной) информации о сенсорном событии в такой форме, которая удобна для надежного и быстрого анализа. Имеется некоторое общее свойство, которое отличает существенную информацию от несущественной информации. Это — степень ее новизны. Новые события при прочих равных условиях информационно важнее для организма, чем привычные. Изменения сенсорной среде могут быть как временными, так и пространственными.

Среди пространственных преобразований выделяют изменение представительства размера или соотношения разных частей сигнала.

Для временных преобразований информации во всех сенсорных системах типично сжатие, или временная компрессия сигналов. Это означает переход от длительной импульсации нейронов на нижних уровнях системы к коротким пачечным разрядам нейронов высоких уровней.

### **Ограничение избыточности информации**

Зрительная информация, идущая от фоторецепторов, могла бы очень быстро насытить все информационные резервы мозга. Огромная избыточность первичных сенсорных сообщений, идущих от рецепторов, ограничивается путем подавления информации о менее существенных сигналах. Для того чтобы постоянно не передавать в мозг информацию со всех возбужденных рецепторов, сенсорная система пропускает в мозг сигналы только о начале, затем об окончании раздражения, причем до коры доходят сообщения только от рецепторов, которые лежат по контуру возбужденной области.

### **Кодирование информации**

Кодированием называют совершаемое по определенным правилам преобразование информации в условную форму — код. В сенсорной системе сигналы кодируются двоичным кодом, т.е. с наличием или отсутствием электрического импульса в тот или иной момент времени. Такой способ кодирования крайне прост и устойчив к помехам. Информация о раздражении и его параметрах передается в виде отдельных импульсов, а также групп, или «пачек» импульсов.

Особенности кодирования в сенсорных системах. В отличие от телефонных или телевизионных кодов, которые декодируются восстановлением первоначального сообщения в исходном виде, в сенсорной системе подобное декодирование не происходит. Еще одна важная особенность периферического кодирования — множественность и перекрытие кодов. Так, для одного и того же свойства сигнала (например, его интенсивности) сенсорная система использует несколько кодов: частота и число импульсов «пачке», число возбужденных нейронов и их локализация в слое.

Вторым из основных используемых способов становится позиционное кодирование. Он заключается в том, что какой-то признак раздражителя вызывает возбуждение определенного нейрона или небольшой группы нейронов, расположенных в определенном месте нейронного слоя.

Для периферических отделов сенсорной системы типично временное кодирование признаков раздражителя, а на высших уровнях происходит переход к преимущественно пространственному (в основном позиционному) коду.

### **Детектирование сигналов**



Детектированием называют избирательное выделение сенсорным нейроном того или иного признака раздражителя, имеющего поведенческое значение. Осуществляют такой анализ нейроны-детекторы, избирательно реагирующие лишь на определенные свойства стимула. В высших отделах сенсорной системы сконцентрированы детекторы высших порядков, ответственные за выделение сложных признаков и целых образов.

### **Опознавание образов**

Это конечная и наиболее сложная операция сенсорной системы. Она заключается в отнесении образа к тому или иному классу объектов, которыми ранее встречался организм, т.е. в классификации образов. Синтезируя сигналы от нейронов-детекторов, высший отдел сенсорной системы формирует образ раздражителя и сравнивает его с множеством образов, хранящихся в памяти. Опознавание завершается принятием решения о том, с каким объектом или ситуацией встретился организм. В результате этого происходит восприятие, т.е. мы осознаем, чье лицо видим перед собой, кого слышим, какой запах чувствуем.

Опознавание часто происходит независимо от изменчивости сигнала. Мы надежно опознаем, например, предметы при различной их освещенности, окраске, размере, ракурсе, ориентации и положении в поле зрения. Это означает, что сенсорная система формирует независимый от изменений ряд признаков сигнала сенсорный образ.

При опознавании сенсорных образов возможны ошибки. Особую группу таких ошибок составляют так называемые «сенсорные иллюзии». Они основаны на некоторых побочных эффектах взаимодействия нейронов участвующих в обработке сигнала и приводят к искаженной оценке образа в целом или отдельных его характеристик.

### **Адаптация сенсорной системы**

Сенсорная система обладает способностью приспосабливать свои свойства к условиям среды и потребностям организма. Сенсорная адаптация — это общее свойство сенсорных систем, заключающееся в приспособлении к длительному действующему раздражителю. Существует общая или глобальная, локальная или селективная адаптации.

Общая или глобальная адаптация проявляется в снижении абсолютной или повышении дифференциальной чувствительности всей сенсорной системы. Субъективная адаптация проявляется в привыкании к действию постоянного раздражителя.

Локальная или селективная адаптация сводится к снижению чувствительности не всей сенсорной системы, а какой-либо ее части подвергнутой длительному действию стимула.

Адаптационные процессы начинаются на уровне рецепторов, охватывая все нейронные уровни сенсорной системы. Заметная адаптация не развивается только в вестибуло- и проприорецепторах.

### **Взаимодействие сенсорных систем**

Взаимодействие сенсорных систем осуществляется на сигнальном ретикулярном, таламическом и корковом уровнях. В коре мозга происходит интеграция сигналов высшего порядка. В результате множественных связей с другими сенсорными и неспецифическими системами многие корковые нейроны приобретают способность отвечать на сложные комбинации сигналов разной модальности. Межсенсорное взаимодействие на корковом уровне создает условия для формирования «схемы мира» (или «карты мира») непрерывной увязки, координации с ней собственной «схемы тела» данного организма.

### **Механизмы переработки информации в сенсорной системе**

Переработка информации в сенсорной системе осуществляется помощью процессов возбуждительно-тормозного межнейронного взаимодействия. Это взаимодействие осуществляется по горизонтам, т.е. пределах одного нейронного слоя и по вертикали, т.е. между нейронами соседних слоев. Возбуждительное взаимодействие по вертикали заключается в том, что аксон каждого нейрона, приходя в вышележащий слой, контактирует с несколькими нейронами, каждый из которых получает сигналы от нескольких клеток предыдущего слоя. В результате подобного взаимодействия формируются так называемые рецептивные и проекционные поля сенсорных нейронов, играющие ключевую роль в переработке сенсорных сигналов.

Совокупность рецепторов, сигналы от которых поступают на данный нейрон, называют его рецептивным полем. В пределах рецептивного поля происходит пространственная суммация. Проекционным полем сенсорного нейрона называют совокупность нейронов более высокого слоя, которые получают его сигналы. Наличие у нейронов проекционных полей обеспечивает высокую устойчивость к повреждающим воздействиям и способность к восстановлению функций.

Рецептивные поля соседних нейронов частично перекрываются. В результате такой организации связей в сенсорной системе образуется так называемая «нервная сеть». В результате повышается чувствительность системы к слабым сигналам.

Горизонтальная переработка сенсорной информации имеет тормозно-характер. Сила этого торможения тем больше, чем сильнее возбужден первый элемент и чем ближе к нему соседняя клетка. Это один из ведущих

механизмов, осуществляющих большую часть операций по снижению избыточности и выделению наиболее существенных сведений о раздражителе.

### Литература:

1. «Психофизиология» под ред. Ю.И.Александрова, Санкт-Петербург, 2001, стр. 43—56.

## Лекция 17

### Общие свойства сенсорных систем

#### Анатомия и физиология органов вкуса и обоняния

1. Общие свойства сенсорных систем:
  - а) методы исследования сенсорных систем;
  - б) общие принципы организации сенсорных систем.
2. Вкусовая система.
  - а) вкусовые ощущения;
  - б) центральные вкусовые пути.
3. Обонятельная система.
4. Висцеральная сенсорная система:
  - а) интерорецепторы;
  - б) проводящие пути и центры висцеральной сенсорной системы;
  - в) висцеральные ощущения и восприятия.
5. Основные количественные характеристики сенсорных систем человека.

**Сенсорной системой называют часть нервной системы, воспринимающую внешнюю для мозга информацию, передающую ее мозгу и анализирующую ее.** Сенсорная система состоит из воспринимающих элементов (рецепторы), нервных путей, передающих информацию о рецепторах в мозг, и тех частей мозга, которые заняты переработкой и анализом этой информации. Таким образом, работа любой сенсорной системы сводится к реакции рецепторов на действие внешней для мозга физической или химической энергии, трансформации ее в нервные сигналы, передаче их мозгу через цепь нейронов и анализу этой информации.

Процесс передачи сенсорных сигналов (их часто называют сенсорными сообщениями) сопровождается их многократными преобразованиями и декодированием на всех уровнях сенсорной системы и завершается опознанием сенсорного образа. Сенсорная информация, поступающая в мозг и используется для организации простых и сложных рефлекторных актов, также для формирования психической деятельности. Поступление в мозг сенсорной информации может сопровождаться осознанием наличия стимула (ощущением раздражителя). Так бывает не всегда: часто стимулы остаются неосознанными. Понимание ощущения и способность обозначить его словом связано с восприятием.