

**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.....	

**Литература:**

1. «Физиология». Курс лекций под ред. Судакова К.В. М., 2000. Стр. 199—238.

**Лекция 6****Терморегуляция**

1. Реагирование организма на внешнюю температуру. Гомойотермия. Пойкилотермия. Гетеротермия.
2. Системные механизмы регуляции температуры.
  - а) температурные «ядро» и «оболочка»;
  - б) ритмические изменения температуры;
  - в) температурная схема тела;
  - г) индивидуальные особенности температурной схемы тела.
3. Температура крови.
4. Рецепция результата.
  - а) локализация и свойства терморецепторов;
  - б) нервные центры;
  - в) исполнительные механизмы.
5. Теплообразование.
6. Теплоотдача.
7. Регуляция теплоотдачи.
8. Локальная терморегуляция.
9. Гормональная терморегуляция.
10. Нейрогуморальная регуляция.
11. Условно-рефлекторная терморегуляция.
12. Терморегуляция при теплохолодовых процедурах.

**Терморегуляция**

Живой организм непрерывно расходует на поддержание основного обмена и на совершаемую работу определенное количество энергии. Единственным источником ее для человека служат питательные вещества, в процессе окисления которых потенциальная энергия белков, жиров и углеводов превращается в различные виды кинетической энергии — механическую химическую, электрическую и тепловую. Постоянное потребление и преобразование энергии являются характерными свойствами всех живых организмов. Согласно первому закону термодинамики, или закону сохранения энергии, суммарное количество всех видов энергии образующихся в организме в процессе окисления питательных веществ, строго соответствует энергии заключенной в них. И каким бы преобразованиям ни подвергалась энергия

организме, их конечным итогом является превращение ее в тепловую. Таким образом, количество тепла, а, следовательно, температура тела, являются показателями, определяющими интенсивность метаболизма в организме.

### **Реагирование организма на внешнюю температуру**

#### **Гомойтермия**

В процессе эволюции у высших животных и человека выработались механизмы, способные поддерживать температуру тела на постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды. Температура внутренних органов у них колеблется в пределах  $36\text{—}38^{\circ}\text{C}$ .

Постоянная температура необходима и для поддержания нормальных физико-химических показателей — вязкости крови, ее поверхностного натяжения, коллоидно-осмотического давления и др. Температура влияет на процессы возбуждения, скорость и интенсивность сокращения мышц, процессы секреции, всасывания и защитные реакции клеток и тканей.

Оптимальная температура тела у человека составляет  $37^{\circ}\text{C}$ ; верхняя летальная температура —  $43,4^{\circ}\text{C}$ . При более высокой температуре начинается внутриклеточная денатурация белка — необратимая гибель; нижняя летальная температура составляет  $24^{\circ}\text{C}$ .

Из всех животных самыми жаростойчивыми являются курица и воробей — их верхняя летальная температура  $47^{\circ}\text{C}$ , самыми «холодоустойчивыми» — кошка и морская свинья, нижняя летальная температура которых составляет  $18^{\circ}\text{C}$ .

В экстремальных условиях при резких изменениях окружающей температуры гомойотермные животные реагируют реакцией стресса (температурной жаждой или холодовой стресс). С помощью этих реакций такие животные поддерживают оптимальный уровень температуры тела. Гомойотермия у человека вырабатывается в течение жизни.

#### **Пойкилотермия**

У беспозвоночных и низких позвоночных животных, а также новорожденных детей отсутствуют совершенные механизмы поддержания температуры тела. В значительной степени она определяется температурой внешней среды. Вместе с тем существуют механизмы, способные повышать температуру тела пойкилотермных организмов по сравнению с внешней температурой.

У рептилий важнейшее значение в температурной адаптации имеет поведение. Многие ящерицы и змеи, греясь на солнце, поглощают огромное количество его излучения, а также тепло от нагретых скал и песка. У ящериц

после пребывания на солнце температура тела может достигать  $26^{\circ}\text{C}$  при температуре воздуха  $-5^{\circ}\text{C}$ .

В условиях пониженной температуры пойкилотермные животные впадают в особое состояние, называемое анабиозом, при котором резко снижается активность ферментов и на минимальном уровне находится интенсивность обменных процессов.

Некоторые микроорганизмы могут существовать в толще льда при температуре от  $0$  до  $-60^{\circ}\text{C}$ ; другие нормально развиваются при таких высоких температурах, которые для других животных губительны. К ним относятся организмы, живущие в горячих источниках при температуре от  $+50$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ , также спорообразующие бактерии, которые выдерживают нагревание до  $120^{\circ}\text{C}$  в течение 20 минут.

Пойкилотермные животные в экстремальных температурах реагируют реакциями гипо- и анабиоза, в основе которых лежит снижение обмен веществ и энергозатрат. За счет этого пойкилотермы переживают температурный стресс и другие экстремальные ситуации.

### Гомойотермия

Существует группа животных с переходными формами температурных реакций. В определенных условиях они проявляют свойства и пойкилогомойотермии. Например, для летучей мыши, находящейся в полете характерна гомойотермия, а в вертикальном подвешенном состоянии во время спячки — пойкилогомойотермия. К факультативным пойкилотермам относятся зимне-спящие животные и грызуны, и некоторые мелкие птицы — колибри. Анабиотические механизмы защиты сохранились и у высших животных; они проявляются в определенных условиях, например, при гипобиозе.

### Системные механизмы регуляции температуры

Функциональная система, определяющая оптимальную для метаболизма температуру тела, объединяет две подсистемы: внутренней эндогенной саморегуляции и целенаправленного поведения. Эндогенные механизмы саморегуляции за счет процессов теплопродукции и тепловыделения определяют поддержание необходимой для метаболизма температуры тела. Когда этих механизмов становится недостаточно, тогда на основе первичных изменений внутри организма рождается мотивация и формируется поведение направленное на восстановление температурного оптимума.

Функциональная система, поддерживающая оптимальную для метаболизма температуру крови.

### Полезный приспособительный результат



Для нормального течения метаболических процессов гомойотермные животные, в том числе и человек, вынуждены поддерживать температуру тела на постоянном уровне. Однако это постоянство условно. Температура тела подвержена колебаниям, границы которых зависят от времени суток, функционального состояния организма, теплоизоляционных свойств одежды и др.

Еще И.П.Павлов говорил о существовании в одних частях или тканях организма процессов пойкилотермии, а в других — гомойотермии. Соединение этих двух принципов защиты против температурной агрессии внешней среды обеспечивает ее высокую надежность.

### **Температурные «ядро» и «оболочка»**

Организм человека состоит из внутреннего гомойотермного «ядра» пойкилотермной «оболочки», относительно легко меняющей свою температуру в зависимости от условий внешней среды.

Эти представления основаны на том, что постоянная температура ( $37^{\circ}\text{C}$ ) свойственная глубоким тканям тела человека, сохраняется лишь на глубине 2,5 см.

Температура поверхностного слоя, в отличие от внутренней температуры, легко изменяется под влиянием внутренних и внешних причин.

### **Ритмические изменения температуры**

Температура тела днем выше, чем ночью, и в течение суток колеблется в пределах  $0,5\text{—}3^{\circ}\text{C}$ , снижаясь до минимального уровня в 3—4 часа утра достигая максимума в 16—18 часов вечера.

Суточный ритм температурной кривой поддерживается без каких-либо регулирующих факторов; он присущ самому организму и представляет собой истинно эндогенный ритм.

У женщин имеются циклические колебания температуры во время овуляции, когда базальная (ректальная) температура возрастает до  $37,2^{\circ}\text{C}$ .

Температура тела колеблется не только в течение суток, она зависит от времени года, при адаптации к холоду, при переходе к новому распорядку жизни, зависит от внешней температуры и от функционального состояния организма. Температура повышается после приема пищи, при мышечной работе, нервном напряжении, особенно при психоэмоциональном стрессе, также у беременных и во время родов.

### **Температурная схема тела**

С медицинской точки зрения значение имеет понятие температурной схемы тела, которая определяется различным уровнем обмена веществ в разных органах.

Температура тела в подмышечной впадине  $-36,8^{\circ}\text{C}$ , на ладонных поверхностях руки —  $25-34^{\circ}\text{C}$ , в прямой кишке —  $37,2-37,5^{\circ}\text{C}$ , в ротовой полости  $-36,9^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура отмечается в пальцах стоп, самая высокая в печени.

В печени температура равна  $37,8-38^{\circ}\text{C}$ , а в мозге —  $36,9-37,8^{\circ}\text{C}$ .

Пребывание в ванне при температуре воды  $40^{\circ}\text{C}$  вызывает у человека повышение температуры головного мозга на  $2^{\circ}\text{C}$ , а в прямой кишке — на  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

Интенсивная мышечная работа приводит к повышению температуры мозга на  $0,4-0,6^{\circ}\text{C}$ , а температуры мышц на  $7^{\circ}\text{C}$ .

В помещении, в котором около  $30^{\circ}\text{C}$ , температура пальцев стоп поднимается до  $35,5^{\circ}\text{C}$ . При купании в холодной воде температура стоп падает до  $16^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, температура ядра проецируется на поверхность кожи, ее распределение специфично отражает температуру внутренних органов.

Индивидуальные особенности температурной схемы тела:

- 1) здоровый человек имеет относительно постоянную температурную схему тела;
- 2) особенности температурной схемы тела генетически детерминированы индивидуальным для вида метаболизмом;
- 3) индивидуальные особенности температурной схемы тела определяются влиянием гуморальных факторов и тонусом вегетативной нервной системы;
- 4) температурная схема тела совершенствуется в процессе воспитания и определяется образом жизни и особенно закаливанием.

### **Температура крови**

Истинной температурой тела, т.е. температурой, отклонение которой от нормы приводит к включению сложных механизмов саморегуляции, считают температуру крови правой половины сердца; она колеблется в пределах  $37-38^{\circ}\text{C}$ .

### **Рецепция результата**

#### **Локализация и свойства терморецепторов**

Выделяют три группы терморецепторов:

- 1) поверхностные терморецепторы кожи;
- 2) терморецепторы кровеносных сосудов;
- 3) терморецепторы ЦНС, расположенные в гипоталамусе, мозжечке и ретикулярной формации ствола мозга и в спинном мозге.



Кожные терморецепторы бывают холодовые, расположенные в толще кожи на глубине 0,17 мм и тепловые, на глубине 0,3 мм. Число рецепторов воспринимающих холод значительно больше.

Сенсорная информация от терморецепторов распространяется по нервным волокнам типа А-дельта в таламус, гипоталамус и кору головного мозга.

Изменение температуры крови в различных областях кровяного русла в сторону, как снижения, так и повышения воспринимается терморецепторами сосудистой стенки и окружающих тканей.

### **Нервные центры**

Поддержание температуры тела на оптимальном для метаболизма уровне осуществляется за счет регулирующего влияния ЦНС. Центры теплоотдачи — располагаются в гипоталамусе. Центры теплообразования — располагаются также в гипоталамусе, в заднебоковых отделах.

Взаимодействие этих центров терморегуляции. Между ними существуют реципрокные взаимоотношения. При усилении активности центров теплопродукции тормозится деятельность центров теплоотдачи и наоборот.

Установочная температурная точка. Некоторые авторы полагают, что на уровне гипоталамуса действует своеобразный кибернетический механизм — «установочная температурная точка».

«Установочная температурная точка» может сдвигаться на уровень низкой температуры, например, при охлаждении организма.

### **Исполнительные механизмы**

При повышении температуры внутренней среды, в том числе крови активируются терморецепторы тканей и переднего гипоталамуса. Это приводит к активации механизмов теплоотдачи с помощью физической теплоотдачи и торможения теплопродукции, в результате температура тела снижается.

При снижении температуры внутренней среды активируются механизмы теплопродукции и тормозятся механизмы теплоотдачи, и температура тела повышается.

В деятельность функциональной системы включается и внешне поведенческое звено. Человек поддерживает постоянство температуры тела за счет одежды, жилища, обогрева.

### **Теплообразование**

Теплообразование обусловлено увеличением интенсивности метаболизма в тканях. Это становится возможным благодаря ряду факторов:

- 1) генетические особенности объекта: рост, масса тела, пол, эндокринная система;
- 2) характер питания;

- 3) интенсивность мышечной работы;
- 4) окружающая температура;
- 5) психоэмоциональное состояние субъекта;
- 6) кислородное обеспечение организма (недостаток кислорода увеличивает теплообразование);
- 7) интенсивность видимого света — в темноте теплообразование снижается;
- 8) уровень солнечной активности.

### **Теплоотдача**

Теплоотдачу определяют следующие физические процессы.

- 1) перемещение теплого воздуха с поверхности кожи путем конвекции;
- 2) теплоизлучение;
- 3) испарение жидкости с поверхности кожи и верхних дыхательных путей;
- 4) выделение мочи и кала.

### **Регуляция теплоотдачи**

Конвекции, теплоизлучение и испарение тепла прямо пропорциональны теплоемкости окружающей среды. Теплоотдача зависит от объема поверхности тела. Известно, что многие животные на холоде сворачиваются в клубок, занимая меньший объем.

При действии высокой температуры сосуды расширяются, при действии низкой — сужаются.

Наиболее сложными являются процессы теплоотдачи, также как теплопродукции, в водной среде. Прохладная вода обладает наибольшей теплоемкостью. В воде исключается испарение. Одновременно вода оказывает физическое давление на покровы тела, происходит перераспределение массы тела. Температура воды раздражает рецепторы кожи.

### **Потоотделение**

Наиболее существенным механизмом теплоотдачи является потоотделение. С 1 г пара организм теряет около 600 ккал тепла. В горячих местах при температуре 50<sup>0</sup>С человек теряет в сутки до 12 л пота и выделяет тысячу ккал. Установлено, что не все люди в равной степени обладают способностью к усиленному потоотделению в условиях повышенной температуры.

### **Локальная терморегуляция**

Разные отделы тела, например мошонка, обладают локально саморегуляцией температуры. При низкой температуре мошонка укорачивается за счет сокращения соответствующих мышц, при высокой температуре —

расслабляется. Такой механизм предохраняет яички от перегрева охлаждения, оберегая сперматогенез.

Локальной температурной саморегуляцией обладает сосудистый аппарат кожи.

### **Гормональная терморегуляция**

В процессах теплопродукции принимают участие гормоны гипофиза, щитовидной железы и надпочечников.

В процессах саморегуляции температуры тела при низкой окружающей температуре снижается секреция тиреотропного гормона гипофиза. В этом случае адреналин расширяет артериолы кожи.

У человека и приматов серотонин является доминирующим медиатором регулирующих механизмов терморегуляции на холоде. Норадреналин усиливает теплоотдачу, серотонин — теплопродукцию при охлаждении организма.

### **Нейрогуморальная регуляция**

Теплообразование регулируется **симпатической нервной системой** связано с процессом окислительного фосфорилирования, гликогенолиза, гликолиза в печени и липолиза в буром жире. Процессы теплоотдачи определяются изменением тонуса кожных сосудов. При возбуждении симпатической нервной системы на холоде повышается продукция мозгового вещества надпочечников — адреналина и норадреналина, которые повышают продукцию тепла в печени, скелетных мышцах и буром жире.

**Соматическая нервная система** регулирует процессы термогенеза сокращения скелетных мышц.

Поскольку рецепторная функция температуры тела широко представлена по разным отделам ЦНС, каждый отдел мозга выполняет свои задачи. Лимбические структуры мозга определяют теплоощущение. Кора большого мозга, с помощью механизмов условных рефлексов обуславливает заблаговременную (опережающую) терморегуляцию. Например, у человека собирающегося выйти на улицу зимой в холод или летом в жару, со временем еще в помещении возрастает или, наоборот, снижается теплопродукция.

### **Условно-рефлекторная терморегуляция**

Терморегуляция определяется условно-рефлекторными процессами.

Отмечено, что у людей, работающих в условиях горячих цехов или холодильниках, одна лишь обстановка может условно рефлекторно изменить терморегуляцию.

Терморегуляция — динамический процесс, постоянное взаимодействие процессов теплопродукции и теплоотдачи в зависимости от состояния человека и окружающей его температуры.

Оптимальный уровень температуры тела у человека в одежде поддерживается механизмами саморегуляции при температуре в пределах 18–20<sup>0</sup> С, а для обнаженного человека 28<sup>0</sup> С. Такая температура окружающей среды получила название оптимальной температуры, или зоны комфорта.

Температурные воздействия приводят к сопряженным изменениям дыхания и сердечной деятельности. При повышении температуры тела дыхание и сердцебиение учащаются.

### **Терморегуляция при теплохолодовых процедурах**

Механизмы саморегуляции температуры тела позволяют понять оздоровительные действия теплохолодовых процедур, в частности воздействия бани. Одним из условий оздоровительного действия бани является смена тепловых и холодовых воздействий. Оба этих явления ведут к стрессорным состояниям. Нагревание активирует механизмы теплоотдачи, охлаждение — теплопродукции. Применение неоднократно теплохолодовых воздействий за счет снижения интенсивности обмена веществ может стимулировать древние гипобиотические, и даже анабиотические метаболические механизмы защиты.

### **Литература:**

1. «Физиология». Курс лекций под ред. Судакова К.В. М., 2000. Стр. 239—255

## **Лекция 7**

### **Жидкие среды организма**

1. Вода в организме человека.
  - а) биологические функции воды;
  - б) источники воды и пути выведения из организма;
  - в) виды воды в организме.
2. Методы определения объема жидких фаз организма.
3. Электролитный состав жидких сред организма.
4. Кровь.
  - а) система крови;
  - б) функции системы крови;
  - в) объем циркулирующей крови;
  - г) нервные центры;
  - д) исполнительные механизмы;
  - е) осмотическое давление;
  - ж) клеточный состав крови.
5. Свертывание крови (гемостаз).
6. Противосвертывающая система крови.
7. Фибринолиз.