ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ.

Температура тела многих животных изменяется в зависимости от температуры окружающей среды. Такие животные называются *пойкилотермными,* т. е. животными с непостоянной температурой тела. Их активность существенно зависит от температуры окружающей среды, т. к. последняя определяет скорость биохимических реакций, протекающих в организме (их скорость возрастает в 2-3 раза при повышении температуры на каждые 10 градусов).

Температура тела человека и высших животных поддерживается на постоянном уровне, несмотря на значительные колебания температуры окружающей среды. Такие животные с постоянной температурой тела называются *гомойотермными.* Гомойотермные организмы, имея постоянную температуру тела, ведут активный образ жизни при значительных колебаниях температуры внешней среды. Некоторые гомойотермные животные могут на время выключать терморегуляцию и становиться пойкилотермными.

***Изотермия*** *—* постоянство температуры тела — имеет для организма большое значение, т. к. она, во-первых, обеспечивает независимость обменных процессов в тканях и органах от колебаний температуры окружающей среды; во-вторых, обеспечивает температурные условия для оптимальной активности ферментов.

Температура отдельных участков тела человека различна, что связано с неодинаковыми условиями теплопродукции и отдачи тепла. В состоянии покоя и умеренной физической нагрузки наибольшая теплопродукция и наименьшая теплоотдача происходит во внутренних органах, поэтому их температура высокая (самая высокая в печени—37,8-38 °С). От внутренних органов тепло переносится кровью к поверхности тела, где теплопродукция небольшая, но высокая теплоотдача, поэтому температура кожных покровов не высокая. Наиболее низкая температура кожи у человека отмечается в области кистей и стоп, значительно выше она в подмышечной впадине, где она обычно измеряется (температуру можно измерять в полости рта, в паховой складке, в прямой кишке). В нормальных условиях у здорового человека температура в подмышечной впадине равна 36,5-36,9 °С. В течение суток температура тела человека колеблется: минимальная в 3-4 часа, максимальная — в 16-18 часов.

Способность гомойотермных животных поддерживать температуру тела на постоянном уровне обеспечивается двумя взаимосвязанными процессами - *теплообразованием* и *теплоотдачей,* равенство которых обеспечивает изотермию организма.

Процессы, связанные с образованием тепла в организме, объединяют понятием *химическая терморегуляция,* а процессы, обеспечивающие отдачу тепла — *физическая терморегуляция.*

**Химическая терморегуляция.** Химическая терморегуляция обеспечивает определенный уровень теплопродукции, необходимый для нормального осуществления ферментативных процессов в тканях. Образование тепла в организме происходит вследствие непрерывно совершающихся экзотермических реакций, которые протекают во всех органах и тканях, но с различной интенсивностью. Наиболее интенсивное образование тепла происходит в мышцах. Если даже человек лежит неподвижно, но с напряженной мускулатурой, то теплообразование повышается на 10%. Незначительная двигательная активность приводит к повышению теплообразования на 50-80%, а тяжелая мышечная работа — на 400-500%.

В условиях холода теплообразование в мышцах резко возрастает. Это обусловлено тем, что охлаждение поверхности тела приводит к рефлекторному беспорядочному сокращению мышц — мышечной дрожи.

В процессах теплообразования, кроме мышц, значительную роль играют печень и почки. При охлаждении тела теплопродукция в печени возрастает.

**Физическая терморегуляция.** Физическая терморегуляция осуществляется путем изменения отдачи тепла организмом.

Теплоотдача осуществляется следующими путями:

• излучением (радиацией);

• проведением (кондукцией);

• конвекцией;

• испарением.

**Теплоизлучение** (радиация) обеспечивает отдачу тепла организмом окружающей его среде при помощи инфракрасного излучения с поверхности тела. Путем радиации организм отдает большую часть тепла. В состоянии покоя и в условиях температурного комфорта за счет радиации выделяется более 60% тепла, образующегося в организме.

**Теплопроведение** происходит при контакте с предметами, температура которых ниже температуры тела. Путем теплопроведения организмом теряется около 3% тепла.

**Конвекция** обеспечивает отдачу тепла прилегающему к телу воздуху или жидкости. В процессе конвекции тепло уносится от поверхности коки потоком воздуха или жидкости. Путем конвекции организмом отдается около 15% тепла.

Отдача тепла организмом осуществляется также путем *испарения* воды с поверхности кожи и со слизистых оболочек дыхательным путей в процессе дыхания. Испарение воды с поверхности тела происходит при выделении пота. Даже в условиях температурного комфорта и при отсутствии видимого потоотделения через кожу испаряется до 0,5 л воды в сутки. Испарение 1 л пота у человека может понизить температуру тела на 10°С. Путем испарения из организма удаляется около 20% тепла. При температуре окружающей среды, равной или выше температуры тела человека, когда другие способы отдачи тепла резко уменьшаются, испарение воды становится главным способом отдачи тепла. Отдача тепла испарением уменьшается при увеличении влажности воздуха н полностью прекращается при 100% относительной влажности.

**Регуляция постоянства температуры тела.** Температура тела является константой организма, определяющей постоянство скорости биохимических реакций—одного из важнейших условий жизнедеятельности организма. Поддержание постоянства температуры тела осуществляется по принципу саморегуляции, путем формирования *функциональной системы терморегуляции.* Системообразующим фактором (константой) этой функциональной системы является температура крови в правом предсердии (37" С). Рефлекторные изменения процессов терморегуляции происходят при раздражении тепловых и холодовых рецепторов, расположенных в кожных покровах, в слизистых оболочках дыхательных путей, во внутренних органах, в сосудах, в различных отделах ЦНС (гипоталамусе, ретикулярной формации, продолговатом и спинном мозге, двигательной коре и др.). Особенно большое количество центральных терморецепторов, которые реагируют на изменение температуры крови, находится в гипоталамусе.

В гипоталамусе расположены группы ядер, составляющих центр терморегуляции, состоящий, в свою очередь, из центра теплообразования и центра теплоотдачи. *Центр теплообразования* расположен в каудальной части гипоталамуса. При разрушении этого участка мозга у животного нарушаются механизмы теплообразования и такое животное становится неспособным поддерживать температуру тела при понижении температуры окружающей среды, и развивается гипотермия. *Центр теплоотдачи* расположен в переднем гипоталамусе (между передней комиссурой и зрительным перекрестом). При разрушении этой области животное также теряет способность поддерживать изотермию, при этом способность переносить низкие температуры у него сохраняется.

Кроме гипоталамуса на процессы терморегуляции оказывают влияние и другие структуры ЦНС: центры спинного мозга, полосатое тело, ретикулярная формация ствола мозга, кора больших полушарий головного мозга. Из этих структур гипоталамус, ретикулярная формация и осцилляторные центры спинного мозга играют ведущую роль в рефлекторной регуляции температуры тела. Например, при снижении температуры окружающей среды возбуждение от холодовых рецепторов поступает по афферентным нервам в центры теплопродукции гипоталамуса и осцилляторные центры спинного мозга. Отсюда возбуждение идет по двигательным нервам к мышцам, увеличивая их тонус, а затем вызывает мышечную дрожь, что приводит к значительному увеличению теплообразования. По вегетативным нервам возбуждение поступает к сосудам (особенно кожных покровов) и вызывает уменьшение их просвета. В результате этого поверхностные слои кожи получают меньше теплой крови и, следовательно, отдают меньше тепла.

В терморегуляции принимают участие и гуморальные факторы, прежде всего, гормоны щитовидной железы (тироксин и др.) и надпочечников (адреналин и др.). При снижении температуры внешней среды количество тироксина и адреналина в крови возрастает. Эти гормоны вместе с симпатическими нервными влияниями усиливают окислительные процессы, увеличивая тем самым количество тепла, образующегося в организме. Адреналин, кроме того, суживает периферические сосуды, что приводит к дальнейшему снижению теплоотдачи.

Таким образом, при снижении температуры окружающей среды включаются нервно-гуморальные механизмы, которые приводят к значительному усилению теплообразования и уменьшению теплоотдачи, в результате чего температура тела в этих условиях остается постоянной.

При повышении температуры окружающей среды, рассмотренные выше процессы, имеют противоположный характер.

Если человек длительное время находится в условиях значительно высокой или низкой температуры окружающей среды, то регуляторные механизмы, с помощью которых в обычных условиях поддерживается изотермия, могут оказаться недостаточными. Если не применить поведенческие способы регуляции температуры, направленные на охлаждение или согревание организма, то может наступить перегревание — гипертермия — или переохлаждение — гипотермия.

**Гипертермия** *—* состояние, при котором температура тела повышается выше 37 °С. Она возникает при продолжительном действии высокой температуры окружающей среды, особенно при высокой влажности воздуха. Резкая гипертермия, при которой температура тела достигает 40-41 °С сопровождается тяжелым общим состоянием организма и носит название *теплового удара.*

Гипертермия может наступить под влиянием некоторых эндогенных факторов, усиливающих процессы теплообразования (тироксин, жирные кислоты и др.), а также под влиянием микроорганизмов, так как гипоталамические центры терморегуляции обладают высокой чувствительностью к бактериальным токсинам.

**Гипотермия** *—* состояние, при котором температура тела снижается ниже 35 С. Быстрее всего гипотермия наступает при погружении в холодную воду. При этом вначале наблюдается возбуждение симпатического отдела вегетативной нервной системы и рефлекторно ограничивается теплоотдача и усиливается теплопродукция, особенно за счет мышечной дрожи. Но через некоторое время температура тела все же начинает падать, при этом наблюдается состояние, подобное наркозу: исчезновение чувствительности, ослабление рефлекторных реакций, снижение возбудимости нервных центров, резкое снижение интенсивности обмена веществ, замедление дыхания, урежение сердечной деятельности, понижение артериального давления.

В настоящее время искусственная гипотермия с охлаждением тела до 24-28 С находит применение в хирургии при операциях на сердце и ЦНС. Гипотермия значительно снижает обмен веществ головного мозга и, следовательно, уменьшает потребность его в кислороде. Поэтому мозг в таких условиях способен переносить более длительное обескровливание (вместо 3-5 мин при нормальной температуре до 15-20 мин при 25-28 С), а это значит, что при гипотермии организм может легче переносить временное выключение сердечной деятельности и остановку дыхания.

Для выключения приспособительных реакций, направленных на поддержание температуры тела, при искусственной гипотермии применяют препараты, выключающие передачу импульсов в симпатическом отделе вегетативной нервной системы (ганглиоплегические препараты) и прекращающие передачу возбуждения с нервов на скелетные мышцы (миорелаксанты). Гипотермию прекращают путем быстрого согревания тела.

Конец формы

**Литература:**

1. Коробков А.В.,Чеснокова С.А. Атлас по нормальной физиологиии.- М.: Медицина, 1986.
2. Основы физиологии человека / Под ред.Б.И.Ткаченко.- Санкт Петербург: Международный фонд истории науки, 1994.
3. Практикум по нормальной физиологии / Под ред. Н.А.Агаджаняна и А.В.Коробкова.- М.: Высшая школа, 1983.
4. Судаков К. В.Функциональные системы организма. - М.: Медицина, 1987.
5. Физиология человека / Под ред. Г. И. Косицкого- М.: Медицина, 1985.
6. Физиология человека / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько.- М.: Медицина, 1997.
7. Шмидт Р., Тевс Г. Физиология человека: Пер. с англ. – М.: Мир, 1996.