

Тема: Понятие о терморегуляции.

Задание 1. Сделать конспект.

Задание 2. Выучить значение температуры у различных видов животных.

По температурным показателям животные разделяются на две группы:

пойкилотермные (холоднокровные), чья температура меняется вслед за изменениями температуры окружающей среды;

гомойотермные (теплокровные) животные, способные поддерживать стабильную температуру тела за счет высокого уровня энергообмена и обладающие специальными механизмами теплопродукции и теплоотдачи.

Гомойотермия является важным приобретением эволюции, поскольку в природе существует зависимость скорости химических реакций от температуры, которая выражается законом Вант-Гоффа Аррениуса: повышение или понижение температуры ткани на 10°C приводит к повышению (или понижению) скорости химических процессов в 2-3 раза. Гомойотермный организм по сравнению с пойкилотермным обладает двумя важными преимуществами: стабильным уровнем жизнедеятельности в оптимальных условиях существования и возможностью приспособления к меняющимся условиям существования. С термодинамической точки зрения гомойотермный организм (полуоткрытая система), поддерживает постоянную температуру тела (изотермия) только при условии баланса между теплопродукцией и теплоотдачей.

Терморегуляция – физиологическая функция, направленная на обеспечение оптимальной для данного вида температуры глубоких областей тела в условиях меняющейся температуры окружающей среды. Эта функция складывается из двух процессов: теплопродукции и теплоотдачи.

Теплопродукция

Тепло образуется в процессе обмена веществ. Уровень теплообразования зависит от:

основного обмена;

сократительного термогенеза. В условиях пониженной температуры развивается специфический терморегуляционный тонус мышц, протекающий на уровне отдельных двигательных единиц, которые работают в режиме низкочастотного зубчатого тетануса с частотой от 4 до 16 сокращений в сек. асинхронно. В тоническом напряжении участвуют мышцы шеи, туловища и сгибатели конечностей это способствует сворачиванию животного в клубок и уменьшению поверхности

теплоотдачи. При дальнейшем снижении температуры тела и необходимости выработки дополнительной теплоты включается механизм холодовой дрожи, увеличивающий теплопродукцию в 4-5 раз;

эфекта гормонов (тироксин, адреналин, норадреналин, СТГ, тестостерон);

тонуса симпатической нервной системы;

несократительного термогенеза, т.е. образования тепла при разобщении окисления и фосфорилирования, в том числе в клетках бурого жира.

Теплоотдача

Теплоотдача – процесс выделения тепла из организма. Основное тепло генерируется в скелетных мышцах, печени, сердце и в мозге во время их работы. Затем тепло передаётся к коже, где оно теряется в воздухе и окружающей среде. Скорость теплоотдачи зависит от двух факторов: скорости проведения тепла (в основном с кровотоком) от мест его образования к коже и скорости отдачи тепла кожей в окружающую среду.

Теплоотдача осуществляется следующими путями:

излучение – рассеивание тепла в окружающем воздухе посредством излучения инфракрасных волн длиной от 760 нм. Таким способом теряется около 60% от всего отдаваемого тепла;

конвекция – потеря тепла путём переноса движущимися частицами воздуха или воды. Количество тепла, теряемого конвекционным способом, возрастает с увеличением скорости движения воздуха (ветер). Таким способом теряется около 15% от всего отдаваемого тепла;

проведение – контактная передача тепла (3% отдаваемого тепла) при соприкосновении поверхности тела животного с окружающими предметам (стены, пол);

испарение необходимый механизм выделения тепла при высоких температурах. Излучение, конвекция и проведение происходят, когда температура тела выше температуры окружающей среды. Если температура поверхности тела равна или ниже температуры окружающей среды, то эти способы потери тепла организмом становятся неэффективными. Испарение воды с поверхности тела приводит к потере 0,58 ккал тепла на каждый грамм испарившейся воды;

выделение тепла с выдыхаемым воздухом, мочой, калом и молоком.

Кожа имеет особое значение в терморегуляции, т.к. через нее происходит около 60% общей потери тепла. Величина кровотока в коже варьирует от 0 до 30% всего

сердечного выброса. Кожа – эффективная управляемая теплообменная система, в которой ток крови – основной механизм переноса тепла от тела к коже. Кожа и подкожная жировая ткань – тепловые изоляторы. Теплопроводность жировой ткани составляет одну треть от теплопроводности других тканей, поэтому кожа эффективна в поддержании постоянной внутренней температуры даже при температуре на поверхности кожи, близкой к температуре среды.

У крупных копытных и псовых теплоотдача усиливается за счет частого и поверхностного дыхания (тепловая одышка). Разница между учащенным дыханием и потоотделением как средствами испарения влаги состоит в том, что животное создает ток воздуха над влажной поверхностью и при этом не теряются минеральные вещества входящие в состав потовой жидкости. Однако при тахипноэ усиленная вентиляция лёгких может привести к выведению CO₂ и вызвать газовый алкалоз, а увеличение вентиляции требует дополнительной мышечной работы что ведёт к дополнительной теплопродукции.

Регуляция температуры тела

Терморегуляторная система состоит из трёх компонентов: сенсорные рецепторы, центр терморегуляции и система эффекторных органов. Она работает по принципу обратной связи.

Сенсорные рецепторы включают центральные и периферические терморецепторы. Передний гипоталамус и преоптическая область содержат термочувствительные нейроны, реагирующие преимущественно на охлаждение организма. Регуляция теплопродукции осуществляется в области задних отделов гипоталамуса. Кожные холодовые и тепловые терморецепторы реагируют на минимальные изменения температуры (0,005 °C) и постоянно снабжают терморегуляторные центры текущей информацией о температуре и быстрых её изменениях.

Центральный интегратор. Информация от центральных и периферических терморецепторов объединяется в терморегуляторном центре – передней и преоптической областях гипоталамуса – «гипоталамическом термостате». Терморегуляторный центр постоянно поддерживает определённую внутреннюю температуру (установочная точка центра терморегуляции), генетически детерминированную для каждого вида животных. Получение терморегуляторным центром информации об отклонении от установочной точки температуры формирует

сигнал к эффекторным системам, обеспечивающим поддержание внутренней температуры тела.

Эффекторы:

Механизмы, понижающие температуру тела

расширение сосудов кожи. Полное расширение сосудов кожи почти во всех областях тела увеличивает в 8 раз доставляемого к ней количество тепла. Массивное сосудорасширение происходит при торможении симпатической активности заднего гипоталамуса;

потоотделение и/или тепловая одышка увеличивают величину потерь тепла за счёт испарения. Повышение температуры тела на 1 °С вызывает потоотделение, достаточное чтобы в 10 раз снизить уровень теплообразования;

торможение образования тепла за счёт блокирования химического термогенеза.

Механизмы, повышающие температуру тела

сужение сосудов основных регионов тела. Вазоконстрикция достигается активацией симпатических центров заднего гипоталамуса;

пиломоторный рефлекс – реакция выпрямления волос тела (пилоэрекция). делает животного и птицу пушистыми и способствует повышению теплоизоляции за счет сохранения большого количества нагретого воздуха. У человека сохранились остатки этой системы («гусиная кожа»), но их эффективность ограничена;

значительное повышение теплопродукции, вызванное возбуждением симпатической системы, увеличением секреции тироксина и мышечной дрожи. Дрожь может увеличивать величину теплопродукции в 4–5 пять раз. Двигательный центр дрожи располагается в дорсомедиальной части заднего гипоталамуса. Он тормозится повышенной внешней температурой и возбуждается при её понижении. Импульсы из центра дрожи вызывают генерализованное повышение мышечного тонуса. Повышенный мышечный тонус приводит к возникновению ритмических рефлексов с мышечных веретён, что и вызывает дрожь.

Температура разных органов имеет различную величину и поэтому нельзя говорить о какой-то одной температуре тела. Для практических целей в качестве таковой в ветеринарии наиболее часто используют глубокую ректальную температуру (табл.). Для клинических целей принято измерять температуру в прямой кишке на расстоянии 5-8 см от ануса.

Таблица Ректальная температура у различных видов животных

Вид животного	Температура	Вид животного	Температура
Лошадь	37,5-38,5	Курица	40,5-42,0
Корова	37,5-39,0	Индейка	40,0-41,5
Буйвол	37,0-38,5	Утка	41,0-43,0
Олень	38,0-38,5	Гусь	40,0-41,0
Верблюд	37,5-38,5	Кролик	38,5-39,5
Овца, коза	38,5-40,0	Собака	37,5-39
Свинья	38,0-40,0	Кошка	38-39

Температура тела у млекопитающих и птиц подвержена регулярным суточным колебаниям, обычно в пределах 1-2^о. У дневных животных температурный максимум наблюдается днем, а минимум ночью, у ночных животных наоборот. Этот суточный ритм не связан непосредственно со сменой активности и покоя а соответствуют периодам света и темноты, однако если круглосуточно содержать животных в условиях постоянной и равномерной освещенности то суточные колебания температуры все равно сохраняются.

Глубокая гипотермия вызывает смерть за счёт нарушения автоматии сердца. Летальная температура для собак 18-20^о, кошек 14-16^о, крыс 13-15^о, человека 24-26^оС.