

Termorregulação nos Animais

Referência: ROCHA, N.C.; MORAES, I.A. Termorregulação nos animais. Homepage da Disciplina Fisiologia Veterinária da UFF. 2017.

Todos os processos que ocorrem em um organismo para manter seu funcionamento necessitam de uma temperatura adequada. Isso se deve ao fato de tais processos envolverem proteínas, enzimas, reações químicas e físicas que ocorrem mais rapidamente ou lentamente em função do gradiente de temperatura existente no meio em que se encontram. Por exemplo, se a temperatura abaixar muito (hipotermia) as reações ficam lentas e podem até cessar uma determinada função corporal. Por outro lado, temperaturas excessivamente elevadas (hipertermia) podem desnaturar proteínas e comprometer a integridade do organismo. Não pode ser esquecido que o calor é sempre um catalizador de reações químicas em geral

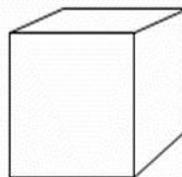
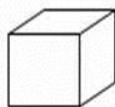
Assim, é fundamental que os seres vivos disponham de estratégias para regular a temperatura do corpo e de acordo com elas os animais são classificados como *homeotérmicos* ou *endotérmicos* e *poecilotérmicos* ou *ectotérmicos*.

Os ectotérmicos variam sua temperatura corporal de acordo com a temperatura do ambiente, mas controlam essa variação por métodos comportamentais. Por exemplo, o lagarto fica exposto ao sol pela manhã e se esconde do sol durante o resto do dia para evitar o superaquecimento. Muitas vezes os veterinários são solicitados a opinar sobre o manejo desses animais quando mantidos em residências, e neste caso é importante aconselhar os proprietários a providenciar fonte de aquecimento para que os animais fiquem ativos nas épocas mais frias do ano.

Os Endotérmicos conseguem manter sua temperatura corporal constante na presença de variações significativas de temperatura ambiente. Essa característica traz vantagens e desvantagens. Os homeotérmicos podem sobreviver em uma ampla variedade de ambientes e podem ficar ativos no inverno. Porém, eles precisam ingerir mais alimento que outros animais, pois para manter sua temperatura necessitam de processos metabólicos que demandam grande quantidade de energia. Já os ectotérmicos são capazes de sobreviver a longos períodos sem alimento porque precisam de muito menos energia para a manutenção do seu metabolismo.

Mas, de onde vem o calor do corpo, o calor que os endotérmicos mantêm dentro de uma faixa estreita, graças a estratégias típicas desses animais, e que os ectotérmicos controlam por comportamento? A melhor resposta é que o calor é um subproduto de todos os processos que envolvem carboidratos, gorduras e proteínas. Sem esquecer que pode ter origem externa a partir da radiação, condução e convecção.

Importante lembrar que um organismo está sempre "queimando" as substâncias citadas, mesmo em jejum e em repouso. Esse metabolismo mínimo que mantém o organismo vivo pode ser medido pela taxa metabólica basal. O metabolismo basal é maior nos endotérmicos devido ao custo energético extra que estes animais têm para gerar calor e manter a temperatura. Também é maior nos pequenos mamíferos que nos grandes porque a superfície de perda de calor dos pequenos animais é relativamente maior que nos grandes animais. Assim precisam gerar mais calor, pois trocam mais facilmente com o meio.

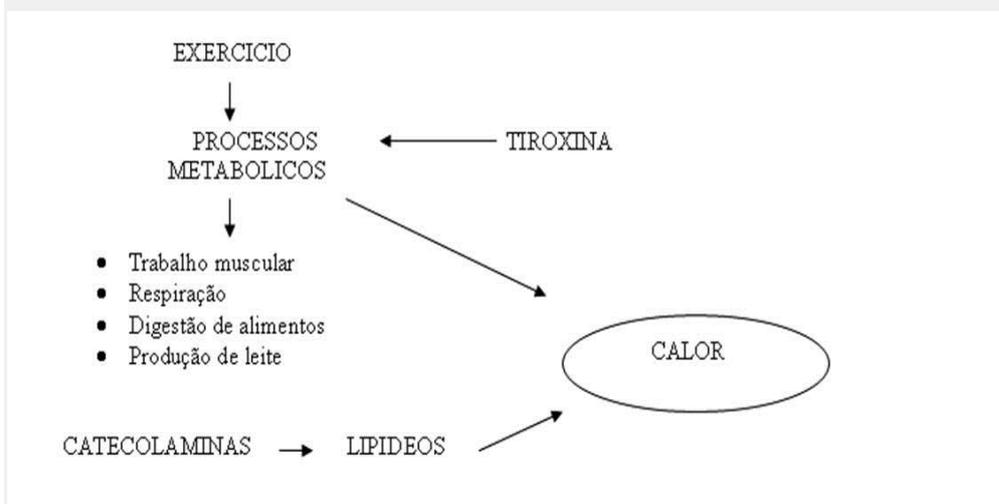


SUPERFÍCIE RELATIVA MAIOR Calor dissipa-se mais facilmente do interior para a periferia. Já o cubo maior armazena melhor o calor no seu interior.

Durante um exercício, a taxa metabólica se eleva, pois a necessidade energética para atender o corpo é maior. Então, parte das transformações bioquímicas dos nutrientes geram o trabalho da musculatura e parte gera calor, elevando a temperatura corporal final. Com base nisso o organismo poderá aumentar a produção de calor quando a temperatura ambiente estiver baixa por meio dos tremores ou calafrios.

Nos calafrios os músculos antagônicos se contraindo sem produzir trabalho útil, eleva a temperatura do corpo pela transformação de energia química de carboidratos, gorduras e proteínas em calor. Para reagir a situações de frio o organismo também eleva sua produção metabólica de calor, sendo uma forma de elevar a temperatura sem ocorrer calafrios. É um método mais eficiente uma vez que a energia metabolizada é mais concentrada para produção de energia térmica.

O aumento do metabolismo pode ser mediado pela secreção de tiroxina e pelos efeitos calorígenicos das catecolaminas sobre os lipídeos.



Os lipídeos são extremamente calóricos. A metabolização de gorduras produz mais calorias do que carboidratos e proteínas.

Em geral em alguns órgãos como o fígado e o coração, a produção de calor é relativamente constante. O músculo esquelético dá uma contribuição variável para a produção de calor: durante o trabalho muscular, mais de 80% do calor do corpo são produzidos no músculo esquelético; durante o repouso o percentual é muito menor. A temperatura do fígado pode estar 1 a 2 graus acima da retal e a do cérebro em geral é um pouco mais alta que a do sangue carotídeo. Essas regiões são, portanto, mais resfriadas que aquecidas pelo sangue arterial.

Em ruminantes a temperatura intra ruminal é mais alta do que a retal devido ao calor extra produzido pelos microrganismos ruminais. A temperatura das partes mais periféricas do corpo, assim como os membros, pode ser, em um ambiente frio, 10 graus ou mais baixa que a temperatura profunda. No entanto, deve-se usar como parâmetro para aferir a temperatura de um animal a via retal. Ainda que ela não represente sempre uma média da temperatura corporal profunda o equilíbrio ocorre mais lentamente do que em outras partes profundas do corpo. Assim torna-se um bom índice do equilíbrio dinâmico verdadeiro.

Mas e quanto a perda de calor para manter o equilíbrio? Como ocorre?

O corpo perde calor por meio de radiação e condução, e também pela evaporação da água pelas vias aéreas e pele, e excreção de fezes e urina. As respostas fisiológicas do organismo ocorrem sempre no sentido de manter a temperatura dentro de uma faixa desejada. Como exemplo, os ajustes circulatórios promovem a vasodilatação cutânea elevando a temperatura da pele e assim favorece a troca de calor com o meio ambiente. Essa resposta é mediada principalmente por nervos vasoconstritores simpáticos. A vasodilatação periférica é, portanto

resultado da inibição do tônus simpático. O calor pode diminuir esse tônus por meio de um aumento da temperatura do SNC ou de forma reflexa, pela mediação de termorreceptores na pele

A evaporação de água é outro meio eficiente de perder calor . Enquanto apenas um caloria é necessária para elevar a temperatura de 1 grama de água em 1°C, quase 600 calorias são necessárias para a evaporação de água no corpo. A água evaporada a partir das vias aéreas e pele contribui com cerca de 25% da perda de calor produzido em mamíferos. No cão a polipneia ou ofegão é a forma mais importante de regular o calor, já em humanos a sudorese tem esse papel principal.

Avaliando todas as vias de produção de calor podemos imaginar que a concentração dos processos está na musculatura e no fígado. Então, como toda essa energia térmica é distribuída para as outras partes do organismo? Afinal, todo o corpo precisa do calor produzido e precisa também perder esse calor para manter a temperatura em estreitas variações. Os tecidos tem uma condutividade semelhante a da cortiça, portanto, a condução não é um meio eficiente de redistribuir o calor. É o sangue que perfunde um órgão que então capta o calor e redistribui para as partes mais frias do corpo.

Febre

Febre é uma elevação da temperatura corpórea, resultante de modificações provocadas por pirogênicos que são substâncias extremamente potentes que atuam sobre o hipotálamo, aumentando o ponto fixo para a temperatura corpórea. Incluem produtos bacterianos como endotoxinas de bactérias Gram negativas e proteínas produzidas pelos próprios tecidos do corpo, em particular por leucócitos. Os pirogênicos exógenos, como a endotoxina, podem estimular os leucócitos a produzirem pirogênicos endógenos.

Quando o hipotálamo é exposto ao pirogênio, o ponto fixo se eleva e o animal inicia respostas para conservar e produzir o calor até que a temperatura corpórea alcance o novo ponto fixo, o animal mantém seu corpo à nova temperatura até que o pirogênio seja metabolizado e sua produção cesse. Quando isso ocorre, o ponto fixo abaixa novamente para o normal, e o animal inicia mecanismos de perda de calor para diminuir a temperatura corpórea. Neste momento a sudorese costuma ser expressiva.

Acredita-se que a produção de prostaglandina E1 no hipotálamo esteja envolvida na elevação de ponto fixo. Por essa razão os bloqueadores da ciclo-oxigenase como aspirina e fenilbutazona são usados para tratar a febre.

Ocorre choque pelo calor quando a produção do mesmo ou seu ganho excede o débito, resultando em aumento da temperatura corpórea para níveis perigosos

Hipertermia.

A hipertermia é a condição de aumento da temperatura corporal motivada pela falta de condições de dissipação do calor.

Em climas quentes e úmidos é difícil os animais conseguirem trocar calor porque não pode ocorrer resfriamento eficaz por evaporação. Isso também ocorre quando cães ficam fechados dentro de carros ao sol. A polipneia satura o ar com vapor de água e impossibilita qualquer perda adicional de calor. À medida que a temperatura corporal aumenta, a taxa metabólica também aumenta, produzindo mais calor. Além disso, o ofegão ou a sudorese, ou ambos, acarretam desidratação e colapso circulatório, dificultando ainda mais a transferência de calor para a pele. Quando a temperatura corpórea ultrapassa 41,5 a 42,5°C a função celular fica seriamente prejudicada e o animal perde a consciência.

Hipotermia

Ocorre hipotermia quando o débito de calor ultrapassa sua produção, de forma que a temperatura corpórea cai a níveis perigosos.

Na natureza, a hipotermia em geral ocorre devido a exaustão dos mecanismos metabólicos de defesa contra o frio. O tremor pode persistir por longos períodos, causando depleção de reservas de glicogênio do músculo esquelético e do fígado, bem como queda do glicogênio do músculo cardíaco.

Animais pequenos ou doentes, expostos a um ambiente frio, podem perder mais calor que são capazes de gerar e a temperatura corpórea pode cair a um ponto em que o animal não consiga invocar os mecanismos termorreguladores. A capacidade hipotalâmica de regular a temperatura do corpo fica bastante prejudicada a um temperatura corporal abaixo de 29° e uma parada cardíaca costuma ocorrer em torno de 20°C. Os recém-nascidos parecem ser mais capazes de sobreviver a baixas temperaturas corpóreas que animais adultos e, aparentemente, cordeiros leitões e filhotes de cães em coma podem ser reaquecidos e sobreviver.

Hibernação

Alguns mamíferos mantêm uma alta temperatura corporal, principalmente sob condições de temperatura ambiental favorável, mas abandonam a homeotermia no frio. Entre esses hibernadores estão a marmota européia e americana, o hamster e o ouriço caixeiro. O urso, para alguns autores não é considerado um verdadeiro hibernador, visto que permanece de sangue quente durante seu sono de inverno.

A temperatura dos hibernadores apresenta grandes variações, mesmo no estado de sangue quente e depende muito da atividade do animal. Durante o sono de inverno, ela cai e permanece em nível apenas ligeiramente acima da temperatura ambiental. Mas está presente mesmo nos hibernadores que dormem durante o inverno um mecanismo protetor contra o resfriamento profundo.

Se a temperatura corporal cai a níveis próximos ao congelamento, o animal acorda e se reaquece rapidamente. A maioria dos hibernadores acorda periodicamente de modo rítmico e cada breve despertar envolve considerável dispêndio de energia. A capacidade de acordar usando calor apenas de suas próprias fontes parece dever-se à preponderância de gordura parda e às características metabólicas desses animais.

As células do tecido gorduroso pardo são ricas em mitocôndrias e inervadas por fibras do simpático. Quando estimuladas, essas células consomem oxigênio e produzem calor rapidamente. Durante o despertar da hibernação a temperatura desse tecido, geralmente localizado entre os omoplatas, é a mais elevada do corpo.

Nos ruminantes:

A formação de calor nos diversos tecidos corporais é variável. Nos pré-estômagos dos ruminantes a formação de calor aumenta no decorrer dos processos microbianos da digestão da forragem, de maneira que a temperatura do rumem se situa 1 a 2 graus acima da temperatura retal.

Nos bovinos, quando ocorre aumento acentuado da produção de leite há um aumento concomitante na produção de calor no fígado e nas glândulas mamárias. O fígado aumenta a neoglicogênese e síntese de lipoproteínas. Com o aumento da produção de leite, os bovinos ficam mais sensíveis ao aumento da temperatura ambiente para acima da zona térmica neutra, e reduzem a secreção de tiroxina. Assim conseguem reduzir formação de calor, mas também ocorre redução na síntese do leite, um vez que a tiroxina é via comum para ambos eventos.

Quando os animais permanecem por períodos prolongados no frio, aumenta a assimilação de alimentos, a secreção de tiroxina e a extensão dos processos de combustão. Os ruminantes possuem uma boa adaptação às baixas temperaturas desde que as necessidades energéticas sejam supridas por meio de uma administração suficiente de alimentos. Mesmo com queda de temperatura a 0°C havendo alimentos, não ocorre redução na capacidade de produção de leite.

Nos ruminantes são formadas quantidades consideráveis de calor no rúmem através de transformações dos ácidos graxos voláteis. A extensão do calor obtido depende do volume de alimentos e da digestibilidade da ração.

Com aumento temperatura ambiente acima de 30°C, diminui a ingestão de alimentos e a produção de leite cai. Animais mantidos no pasto procuram locais com sombra, reduzindo o pastejo e aumentando também a necessidade de água.

Ao falarmos sobre tolerância o calor, lembramos das raças dos países tropicais que se adaptam a determinado aumento de temperatura ambiente sem a perda acentuada de sua capacidade produtiva. Os fatores que dão tais característica a essas raças são:

=> o pequeno grau de transformação energética sob condições de manutenção, causado por uma redução da secreção de tiroxina por Kg de massa corporal;

=> o elevado número de glândulas sudoríparas na pele, que promovem maior evaporação de água e conseqüente perda de calor; e

=> uma redução na capacidade aumentar a massa corporal ou leite e com isso reduzir a formação de calor.

Disponibilizado no site em 28.08.2017

AO FINAL DA LEITURA ASSISTA AO VÍDEO ABAIXO

<https://youtu.be/kZ2eQrXN74Y>