

## **TERMORREGULACIÓN**

### *1. Defina qué es la temperatura corporal*

Es aquella que está controlada por un equilibrio entre la producción y la pérdida de calor. Cuando la producción de calor en el cuerpo es mayor que su pérdida, el calor se acumula en él y su temperatura aumenta. Por el contrario, cuando la pérdida de calor es mayor, tanto el calor corporal como la temperatura corporal disminuyen.

### *2. Cómo se determina el calor corporal*

En un animal homeotermo que en condiciones fisiológicas normales mantiene una temperatura corporal constante y dentro de unos límites muy estrechos, entre 36.6 +/- 38.8, a pesar de las amplias oscilaciones de la temperatura ambiental. Esta constante biológica se mantiene gracias a un equilibrio existente entre la producción de calor y las pérdidas del mismo y no tiene una cifra exacta. Existen variaciones individuales y puede experimentar cambios en relación al ejercicio, a patrones de sueño, y a la temperatura del medio ambiente.

### *3. Mencione qué factores afectan la temperatura corporal*

Edad, sexo, embarazo, alimentación, trabajo corporal, ejercicio

### *4. Investigue y dé ejemplos de cada uno de los siguientes animales*

#### **Homeotermos**

Esta clase de animales pueden mantener una temperatura constante aunque haya cambios considerables en la temperatura ambiental, esto permite a los mamíferos vivir en una variedad de ambientes y permanecer activos durante los tiempos fríos del año, pero tiene su costo: los homeotermos deben mantener una tasa metabólica elevada con la cantidad justa, para obtener el calor necesario que sostenga la temperatura corporal. Ello necesita de una ingestión alta de energía y en consecuencia, deben estar continuamente alimentándose. Los mamíferos y las aves pertenecen a este grupo.

#### **Endotermos**

Son aquellos que generan su propio calor corporal, normalmente elevando su temperatura por encima de la temperatura del medio ambiente. Producen calor metabólico en elevadas proporciones y poseen conductividad térmica relativamente baja, o sea que tienen buen aislamiento, lo cual les permite conservar el calor aunque haya mucha diferencia con la temperatura ambiental.

*Endotermos homeotérmicos* regulan su temperatura en límites relativamente estrechos. La mayoría de los endotermos están bien aislados con plumas o pelo.

#### **Poiquilotermos**

O animales de sangre fría son llamados así porque su temperatura corporal varía con la del medio ambiente y para tener control sobre esto, utilizan métodos de comportamiento que les ayuda a impedir cambios bruscos en su temperatura. Los poiquilotermos requieren de menor cantidad de energía y son más capaces de sobrevivir en lugares donde no hay abundancia de alimento. Los anfibios y reptiles pertenecen a este grupo.

*Ej: Las lagartijas se asolean en las rocas para aumentar su calor corporal temprano por la mañana y se esconden debajo de aquellas cuando el calor es más fuerte para evitar el sobrecalentamiento.*

## **Ectotermos**

Son los que producen calor metabólico en proporciones relativa y comparativamente bajas con respecto a los endotermos, por eso el intercambio de calor con el medio es mucho más importante para determinar su temperatura corporal y poseen conductividad térmica elevada (mal aislamiento), por lo tanto el calor derivado de procesos metabólicos se pierde rápidamente. Sin embargo, la elevada conductividad térmica permite absorber calor del medio con facilidad.

### 5. Defina qué es la heterotermia

Es un mecanismo de supervivencia utilizada por los camellos y otros animales normalmente homeotermos, en el que se le permite ascender o descender a la temperatura corporal cuando la temperatura ambiental alcanza valores extremos.

### 6. Indique cuáles son los animales heterotermos temporales y dé ejemplos

Son aquellos animales capaces de diversos grados de producción endotérmica, pero que generalmente no regulan su temperatura corporal dentro de un margen estrecho.

*Ej: Monotermos (mamíferos, ovíparos) como el equidno  
Homeotermos temporales, la serpiente pitón, y algunos insectos voladores.*

### 7. Qué es la heterotermia regional y dé ejemplos

Es cuando se pueden conseguir elevadas temperaturas del centro del cuerpo (en el tejido interno) mediante actividad muscular; mientras que los tejidos periféricos y el de las extremidades esta próxima a la temperatura ambiente.

*Ej: Tiburón, mojarra, atunes, etc.*

### 8. Qué es el metabolismo y la tasa metabólica basal

#### **Metabolismo**

Cuyo significado literal es “cambio”, abarca todas las secuencias o vías de reacciones químicas, energéticas e intercambios que se presentan en un animal vivo.

Se identifican 2 aspectos del metabolismo:

*Catabolismo*: es la degradación de moléculas complejas a unas más simples con la liberación de energía.

*Anabolismo*: es la formación de moléculas nuevas más complejas a partir de unas más simples.

#### **Tasa Metabólica Basal**

La tasa metabólica basal (TMB) es el número de calorías que utiliza el cuerpo cuando está en reposo. Es responsable de la mayor cantidad de consumo de calorías de una persona o un animal.

La tasa metabólica basal de un individuo depende de las funciones del organismo como respiración, digestión, ritmo cardíaco y función cerebral. La edad, el sexo, el peso y el tipo de actividad física afectan la tasa metabólica basal, la cual aumenta según la cantidad de tejido muscular del individuo y se reduce con la edad.

### 9. Cómo se encuentra la tasa metabólica basal en los homeotermos y endotermos, y qué factores la hacen variar

En un homeotermo donde la temperatura es corporal, si la temperatura baja, tiene que producir mucho calor (Tasa Metabólica Basal alta). Si la temperatura aumenta, la TMB disminuye porque cada vez la temperatura ambiental está mas cercana a la del organismo y se tiene que producir menos calor. Varía con el tipo y la intensidad de las actividades como por ejemplo: crecimiento, trabajo interno químico, osmótico,

eléctrico, trabajo externo de locomoción, estado reproductor, época del año, edad, sexo, estrés, temperatura ambiental.

10. *Describe el mecanismo de regulación de la temperatura en un animal homeotermo o endotermo en condiciones de frío y calor, tome en cuenta los siguientes puntos: Estímulo, Parte del SNC, Glándula endócrina activada, Hormonas liberadas y Efectos*

Para el control de la temperatura hay 2 tipos de respuesta: rápidas y lentas. Las respuestas rápidas por lo regular están mediadas por el sistema nervioso (SN) y las lentas por el endócrino

### **FRIO**

#### **Respuestas rápidas**

- Tiritar
- Taquipnea
- Taquicardia
  
- Ejercicio muscular
- Vasoconstricción periférica
- Piloerección

#### **Respuestas lentas**

- Lipólisis
- Glucólisis
- Aumento de la secreción de:  
    tirosina, insulina, adrenalina
- Aumento del apetito

### **CALOR**

#### **Respuestas rápidas**

- Bradipnea
- Bradicardia
- Reposo muscular
- Vasodilatación periférica
- Sudoración y jadeo
- Exposición corporal

#### **Respuestas lentas**

- Inactividad del SNC
- Disminución del apetito
- Somnolencia

### **Control de la Temperatura**

El mantenimiento de una temperatura corporal dentro de los límites anteriormente expuestos, solo es posible por la capacidad que tiene el cuerpo para poner en marcha una serie de mecanismos que favorecen el equilibrio entre los que facilitan la producción de calor y los que consiguen la pérdida del mismo. Estos mecanismos se exponen a continuación.

### **Mecanismos de producción de calor**

Las principales fuentes de producción basal del calor son a través de la termogénesis tiroidea y la acción de la trifosfatasa de adenosina (ATPasa) de la bomba de sodio de todas las membranas corporales. La ingesta alimentaria incrementa el metabolismo oxidativo que se produce en condiciones basales. Estos mecanismos son obligados en parte, es decir, actúan con independencia de la temperatura ambiental, pero en determinadas circunstancias pueden actuar a demanda si las condiciones externas así lo exigen.

La actividad de la musculatura esquelética tienen también una gran importancia en el aumento de la producción de calor. La cantidad de calor producida puede variar según las necesidades. Cuando está en reposo contribuye con un 20%, pero durante el ejercicio esta cifra puede verse incrementada hasta 10 veces más. El escalofrío es el mecanismo más importante para la producción de calor y este cesa cuando la temperatura corporal desciende por debajo de los 30°C. El metabolismo muscular aumenta la producción de calor en un 50% incluso antes de iniciarse el escalofrío, pero cuando éste alcanza su intensidad máxima la producción corporal de calor puede aumentar hasta 5 veces lo normal.

Otro mecanismo de producción de calor es el debido al aumento del metabolismo celular por efecto de la noradrenalina y la estimulación simpática. Este mecanismo parece ser proporcional a la cantidad de grasa parda que existe en los tejidos. El adiposito de la grasa parda, que posee una rica inervación simpática, puede ser activado por los estímulos procedentes del hipotálamo y transmitidos por vía simpática con producción de noradrenalina, la cual aumenta la producción de AMP-cíclico, que a su vez activa una lipasa que desdobla los triglicéridos en glicerol y ácidos grasos libres. Estos pueden volver a sintetizar glicéridos o bien ser oxidados con producción de calor. Este mecanismo, que tiene una importancia relativa en el adulto por su escasa cantidad de grasa parda, no es así en los recién nacidos y lactantes donde tiene una importancia capital, ya que la grasa parda puede llegar a suponer hasta un 6% de su peso corporal y son incapaces de desarrollar escalofríos o adoptar una postura protectora ante el frío.

El calor absorbidos por la ingesta de alimentos puede producir un mínimo aumento de calor, lo mismo que las radiaciones captadas por el cuerpo y procedentes fundamentalmente del sol (ultravioletas) o de lugares próximos (infrarrojos).

## **Mecanismo de pérdida de calor**

### Hipotálamo

El control de la temperatura corporal, que integra los diferentes mecanismos de producción y pérdida de calor con sus correspondientes procesos físicos y químicos, es una función del hipotálamo. En concreto, en la región preóptica del hipotálamo anterior se ha situado al centro que regula el exceso de calor y en el hipotálamo posterior al centro de mantenimiento del calor que regula el exceso de frío y la pérdida de calor. Esta teoría dualista es bastante simplista para ser plenamente aceptada y al parecer, existen complejos y múltiples circuitos entre estos dos centros hipotalámicos que todavía no se han descubierto. No obstante, el sistema regulador de la temperatura es un sistema de control por retroalimentación negativa y posee tres elementos esenciales:

- 1) Receptores que perciben las temperaturas existentes en el núcleo central
- 2) Mecanismos efectores que consisten en los efectos metabólicos, sudomotores y vasomotores
- 3) Estructuras integradoras que determinan si la temperatura existente es demasiado alta o demasiado baja y que activan la respuesta motora apropiada

Gran parte de las señales para la detección del frío surgen en receptores térmicos periféricos distribuidos por la piel y en la parte superior del tracto gastrointestinal. Estos receptores dan origen a estímulos aferentes que llegan hasta el hipotálamo posterior y desde allí se activa el mecanismo necesario para conservar el calor: vasoconstricción de la piel por aumento de la actividad simpática y piloerección (de escasa importancia). Cuando el hipotálamo posterior no recibe estímulos de frío cesa la vasoconstricción simpática y los vasos superficiales se relajan. Si la temperatura es muy baja y es necesario aumentar la producción de calor, las señales procedentes de los receptores cutáneos y medulares estimulan el “centro motor primario para el escalofrío”, situado en la porción dorsomedial del hipotálamo posterior, cerca de la pared del tercer ventrículo, y de allí parten toda una serie de estímulos que aumentan progresivamente el tono de los músculos estriados de todo el organismo y que cuando alcanza un nivel crítico dan origen al escalofrío. Además, el enfriamiento del área preóptica del hipotálamo hace que el hipotálamo aumente la secreción de la hormona liberadora de la tirotrópina (TRH), ésta provoca en la adenohipófisis una liberación de la hormona estimuladora de la tiroides o tirotrópina (TSH), que a su vez aumenta la producción de tiroxina por la glándula tiroides, lo que estimula el metabolismo celular de todo el organismo y aumenta la producción de calor.

Cuando se calienta el área preóptica, el organismo comienza de inmediato a sudar profusamente y al mismo tiempo se produce una vasodilatación en la piel de todo el cuerpo. En consecuencia, hay una reacción inmediata que causa pérdida de calor y ayuda al organismo a recuperar su temperatura corporal.

En definitiva, el centro de regulación de la temperatura está situado en el hipotálamo que parece ser el integrador común de la información aferente y eferente. El hipotálamo no sólo es sensible a los impulsos neuronales eferentes, sino también directamente a las alteraciones térmicas. Incluso en temperaturas ambientales normales, si se coloca una sonda en el hipotálamo de un animal de experimentación y se enfría, el animal responderá con vasoconstricción periférica y escalofrío. También se ha descrito, que las monoaminas pueden convertirse en moduladores del termostato hipotalámico (dilucidar). La temperatura con que la sangre llega al hipotálamo será el principal determinante de la respuesta corporal a los cambios climáticos.

El hipotálamo tiene un doble sistema de regulación de la temperatura. Así, la porción anterior o rostral, compuesta por centros parasimpáticos es la encargada de disipar el calor, mientras que en la posterior con centros simpáticos, conserva y mantiene la temperatura corporal.

Cuando se origina un daño en la región posterior en animales de experimentación, la respuesta que se obtiene es: hipotermia prolongada e incapacidad para reaccionar al frío. Parece ser, que la poiquiloterma relativa es el resultado de las lesiones en la porción posterior del hipotálamo. Lesiones localizadas en la región anterior o rostral incapacitan al animal de experimentación para perder calor.

Como ya mencionamos, el principal determinante de la respuesta corporal a los cambios climáticos, es la temperatura con que la sangre alcanza a las regiones del hipotálamo antes mencionadas. Cuando las neuronas del centro hipotalámico anterior o rostral (sensibles al calor) se excitan, se ponen en marcha una serie de mecanismos encaminados a producir termolisis, inhibiéndose el centro hipotalámico posterior (conservador de la temperatura), lo que origina una inoperancia de todos los mecanismos termogénicos, disminuyendo el metabolismo, el tono muscular y de forma progresiva la producción de hormona tiroidea. La inhibición de los centros simpáticos hipotalámicos conduce a una vasodilatación tal, que puede aumentar hasta ocho veces el índice de transferencia de calor a la piel. Todo ello conduce a una disminución de la temperatura.

La estimulación del centro anterior *per se* disminuye la temperatura mediante la activación de la producción de sudor y el jadeo. Las glándulas sudoríparas están bajo el control del sistema nervioso simpático, e influidas por estímulos colinérgicos.

Son las células de la región posterior (conservadora de calor) las que predeterminan la temperatura de 37°C. El mantenimiento de la temperatura y las reacciones necesarias para conservarla se realiza a través de impulsos que llegan de la periferia (receptores térmicos) y de la temperatura con que la sangre llega al hipotálamo, siendo estos impulsos conducidos hacia la región posterior hipotalámica. La zona anterior, respondería a estímulos con la puesta en marcha de mecanismos que conducirían a una pérdida de calor (sudoración y jadeo).

La vía principal de los impulsos que implican a ambos mecanismos (producción y pérdida de calor) llega al hipotálamo lateral, de ahí a la porción media cerebral, tegumento pontino, formación reticular, médula y desde las fibras simpáticas a los vasos cutáneos, glándulas sudoríparas y fibras motoras musculares.

La respuesta hormonal a los cambios de temperatura es mediada por el sistema hipotálamo – hipofisario. En situaciones de hipotermia se produciría liberación de TSH, ACTH y consecuentemente de hormonas tiroideas y corticoides. La liberación de aldosterona en la hipertermia sería independiente de la producción de ACTH.

El sistema respiratorio queda relativamente protegido, ya que la temperatura del aire caliente inhalado baja rápidamente en las vías aéreas superiores (de 100° a la entrada de la nariz, llega a 40° a la rinofaringe).

La aldosterona, hormona muy implicada en el mecanismo de aclimatación, ejerce una función similar sobre las glándulas sudoríparas que sobre los túbulos renales, aumentando la absorción de Na. El Na que se absorbe, se acompaña de un ión cloruro. La importancia de este efecto de la aldosterona, es disminuir al mínimo la pérdida de ClNa por el sudor, cuando la concentración de esta sal es baja en la sangre. La pérdida extrema de sudor, lo que ocurre en ambientes continuamente calientes, puede agotar los electrolitos del líquido extracelular, pudiendo llegar a perderse hasta 20gr de Na/día. Gracias a la acción de la aldosterona, tras un periodo de aclimatación la pérdida se reduce a solo 3-5 gr/día.

## 11. Describa los mecanismos para eliminar calor y dé ejemplos de especies que los utilicen

### **Radiación**

El animal pierde calor al ser absorbido éste por objetos más fríos. La piel funciona como un radiador oscuro.

Todos los objetos sólidos emiten una radiación electromagnética invisible en el rango infrarrojo. Los objetos cálidos emiten una longitud de onda más corta y una mayor cantidad de emisiones por unidad de tiempo que los objetos fríos. Cuando estas emisiones chocan contra otro objeto, cierta cantidad se absorbe y de esta manera se transfiere calor. A pesar de que todos los objetos emiten un calor radiante, la transferencia neta de calor va desde los objetos cálidos hacia los fríos.

Es importante tener en cuenta que la pérdida de calor por radiación puede ocurrir aun cuando el animal se encuentra rodeado por un ambiente térmicamente neutral o cálido.

El calor se puede perder en un animal hacia las paredes de aislamiento de un edificio aun cuando el aire que pasa sea cálido.

*Ej: El cerdo ( con pelo disperso) pierden calor por este medio.*

### **Conducción**

Sucede cuando el cuerpo está en contacto con una superficie más fría y puede evitarse aislando el cuerpo con piel, pelo y ropa.

Usualmente los animales no se acuestan sobre las superficies frías por periodos prolongados; la conducción no representa una forma principal de pérdida de calor en los animales.

*Ej: Los cerdos adultos se enfrían por conducción cuando chapalean en los charcos de lodo frío.*

### **Convección**

Ocurre cuando el cuerpo calienta un líquido.

Cuando el aire o el agua que tienen contacto con la piel se calientan, se aleja, con la que se expone a la piel a líquidos más fríos. Debido a que el agua presenta un calor específico más alto que el aire, los animales que viven en ambientes acuáticos pierden mayor cantidad de calor por convección que los mamíferos terrestres.

La cantidad de calor perdido por convección depende del gradiente térmico (diferencia de temperatura) entre la piel y el fluido que se encuentra por encima de ésta; un gradiente térmico más grande da lugar a una mayor pérdida de calor. El gradiente térmico, en la pérdida de calor, se puede alterar por cambios en el flujo sanguíneo de la piel y por la cantidad de aislamiento que separa al animal del ambiente. Al aumentar el flujo sanguíneo sobre la piel, se eleva la temperatura y se produce la pérdida de calor.

Existen 2 variantes:

Convección natural sucede cuando el aire caliente o el agua se desprenden de la superficie del animal porque son menos densos que el líquido más frío.

Convección forzada sucede cuando el líquido más frío se mueve sobre la superficie de la piel por una brisa o corriente, o simplemente porque el animal está en movimiento.

*Ej: Los conejos y equinos (con pelajes densos) pierden calor en su mayor parte por esta vía.*

### **Evaporación**

Ocurre cuando el agua presente en la saliva, sudor y secreciones respiratorias, se convierte en vapor de agua. La efectividad de la evaporación se reduce a medida que aumenta la humedad relativa y el aire se satura más con vapor de agua. Aquí el animal comienza a sudar y a jadear para elevar la evaporación del cuerpo a través de glándulas o del tracto respiratorio.

Jadeo o Polipnea térmica, es una manera de elevar la evaporación del tracto respiratorio. Los volúmenes tidales pequeños se mueven a frecuencias rápidas (200 respiraciones por minuto) sobre el espacio muerto respiratorio. El jadeo se presenta cerca de la frecuencia de resonancia del sistema respiratorio, del tal manera que el trabajo de la respiración disminuye y no se añade a la carga de calor. El ingurgitamiento vascular de la mucosa respiratoria y oral, y el aumento en la salivación, incrementan la pérdida de calor por evaporación. Al ventilarse primero el espacio muerto, se impiden la alcalosis respiratoria y la hiperventilación grave.

*Ej: La mayoría de las especies domésticas jadean cuando se sobrecalientan a un punto donde la temperatura rectal se eleva por encima de 39° a 41°C, lo que depende de la especie; los equinos son una excepción ya que no jadean.*

Sudoración, ésta se presenta por dos tipos de glándulas sudoríparas (enrolladas y tubulares), localizadas en la dermis. Las glándulas apócrinas que se encuentran relacionadas con los folículos pilosos producen una secreción que contiene proteínas, mientras que las glándulas ecrinas producen una secreción acuosa.

*Ej: Los mamíferos de pezuña hendida la sudoración termorreguladora proviene de las glándulas apócrinas. Las glándulas ecrinas, se utilizan par la termorregulación de los primates y el hombre.*

Las glándulas sudoríparas en el perro y en el cerdo no están desarrolladas y son de poco uso en la termorregulación. En los roedores, lagomorfos y canguros, que no pueden jadear ni sudar, se aumenta la evaporación al mojar con saliva su capa de pelo. En las aves, el aleteo representa otro método para acrecentar el flujo de aire sobre el espacio muerto respiratorio.

## 12. Qué es la fiebre y cite un ejemplo

### **Fiebre**

Es un incremento de la temperatura corporal por encima de los valores usuales, puede estar producida por anomalías del encéfalo o por sustancias tóxicas (pirógenos) que afecten directamente los centros reguladores de la temperatura.

Algunas de las causas de fiebre incluyen enfermedades bacterianas, tumores cerebrales y un círculo vicioso de producción térmica que puede acabar en el golpe de calor.

## 13. Qué es la hipertermia y cite un ejemplo

Es la elevación de la temperatura corporal producida por un almacenamiento de calor, cada aumento de temperatura de 1°C equivale al almacenamiento de 58,1 calorías.

Ej: *Hipertermia física llamada también fiebre fisiológica, aparece a consecuencia de un ambiente cálido o de la producción de calor orgánico por medios físicos. El factor fundamental es una deficiente eliminación de calor.*

#### 14. *Qué es la hipertermia maligna y cite un ejemplo*

Se relaciona con una disfunción hereditaria en la regulación de Ca<sup>++</sup> intracelular, lo que produce un aumento en la temperatura corporal. Este padecimiento se presenta en felinos, bovinos, aves, venados, caninos, equinos, humanos, conejos y en la mayor parte de los porcinos, por lo cual, también se le conoce como *síndrome de estrés porcino*.

Las miofibrillas (miosina rica en ATPasa, fibras ligeras o blancas) de animales afectados presentan exceso de Ca<sup>++</sup>, el cual activa la ATPasa miofibrilar, glucogenólisis intracelular e hipercontracción subsecuente en rápido aumento (1°C cada seis minutos) en calor corporal. La hipertermia desnaturaliza las proteínas (mioglobina) de las miofibras y el líquido de las células metabólicamente muertas escapa al espacio intermiofibrilar para causar edema. Una mioglobinuria característica (rabdomicosis) acompaña la hipertermia maligna en caballos.

Ej: *Se inicia en animales por:*

- *Estrés (traumatismo, manejo, ejercicio, monta, transportación*
- *Anestesia inhalada (halotano, metoxiflurano, enflurano, fluroxano, cloroformo), despolariza los músculos relajantes (succinilcolina)*
- *Anestesia local (lidocaína)*

#### 15. *Qué es el estrés calórico, cite un ejemplo y diga qué medidas terapéuticas se deben tomar en este caso*

#### 16. *Cuál es el mecanismo mediante por el que la aspirina sirve como antipirético*

El efecto del ácido acetilsalicílico aparentemente se debe a una acción normalizadora de las neuronas de las neuronas hipotalámicas del centro termorregulador. La reducción de la temperatura corporal sólo se observa en animales con fiebre y nunca en los animales normales. Se ha considerado la posibilidad de que los pirógenos liberados por leucocitos promuevan la generación de prostaglandinas y éstas actúen sobre las neuronas termorreguladoras en el hipotálamo. El ácido acetilsalicílico quita la fiebre posiblemente al bloquear la síntesis de prostaglandinas.

#### 17. *Qué es la hipotermia*

##### **Hipotermia**

Es cuando la temperatura corporal disminuye hasta niveles peligrosos, y ocurre cuando la pérdida de calor excede la producción de éste.

La hipotermia puede ser resultado de la falla de los mecanismos reguladores de la temperatura durante la exposición del animal a condiciones ambientales adversas (frío, humedad, viento) o durante la anestesia.

#### 18. *Qué usos se le dan a la hipotermia*

##### **Usos de la Hipotermia**

###### Hipotermia en procedimientos quirúrgicos

Se utiliza como una técnica de rutina en cirugía que requiere de manera relativa el arresto prolongado de la circulación, tales como cirugía del corazón o del cerebro por medio de intercambiadores de calor extracorpóreos, se enfría la sangre para disminuir el metabolismo y la demanda de oxígeno tisular y para minimizar el riesgo de daño tisular por anoxia.

### Hipotermia controlada

Se obtiene por inhibición del eje hipotálamo - hipofisario y de la formación reticular del tallo cerebral con derivados de fenotiacinas, como la clorpromacina. Cuando estos derivados de fenotiacina se administran en una dosis terapéutica para reducir el consumo de oxígeno y para eliminar acidosis, provocan una alteración mínima de procesos oxidativos en el organismo. La práctica de hipotermia por agentes neuropléjicos favorece un nuevo equilibrio fisiológico comparado con el que se observa en condiciones normales.

## **Bibliografía**

Cunningham. “Fisiología Veterinaria”. 2ª edición. Ed. McGraw Hill – Interamericana. México. 1999.

Guyton A. “Tratado de Fisiología Médica”. 6ª edición. Ed. Interamericana. México. 1984.

Guyton A. “ Tratado de Fisiología Médica”. 9ª edición. Ed. Interamericana – McGraw Hill. México. 1997

Ruckebush Y. “Fisiología de Pequeñas y Grandes especies”. Ed. Manual Moderno. México. 1994.

Ganong

Wiggers C. “ Fisiología Normal y Patológica”. 5ª edición. 1949

Sumano H, Ocampo L. “Farmacología Veterinaria”. 2ª edición. Ed. McGraw Hill – Interamericana. México. 1997.

<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001941.htm>