

# TERMORREGULACIÓN

SOFÍA ALFARO  
JESÚS MONDRAGÓN  
MICHELLE ROBLERO



# CONTENIDOS

1. Termorregulación
2. Mecanismos de producción de calor
3. Elevación de la temperatura
4. Hipertermia
5. Mecanismos de pérdida de calor
6. Hipotermia

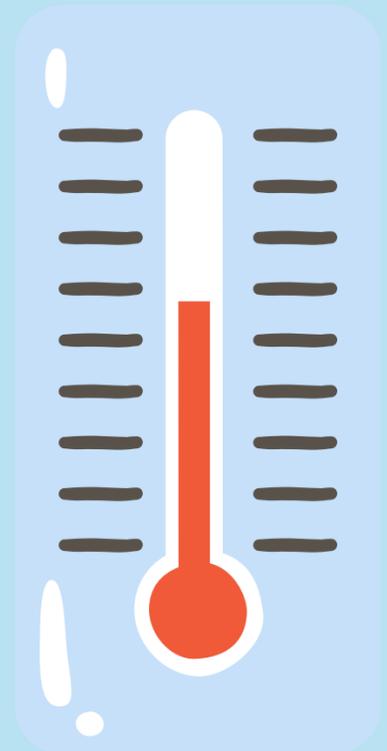


# INTRODUCCION

## REGULACION DE LA TEMPERATURA

→ **La mayoría de los procesos bioquímicos en el organismo reciben influencia de los cambios de temperatura**

→ **Los procesos metabólicos se aceleran o se hacen mas lentos según se aumente o disminuya la temperatura**



# REGULACION DE LA TEMPERATURA

TEMPERATURA CORPORAL CENTRAL (Intracraneal, intratorácica e intra abdominal)

Se mantiene



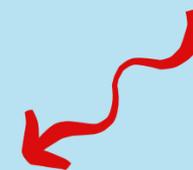
36.0 °C  
37.5 °C



Rango normal



Dentro de este rango existen variaciones individuales



Variaciones diurnas

Aumenta durante la fase del ciclo menstrual, que sigue a la ovulación



Temp. central en mujeres



La temperatura corporal refleja la diferencia  $\div$  la producción de calor y la pérdida de calor

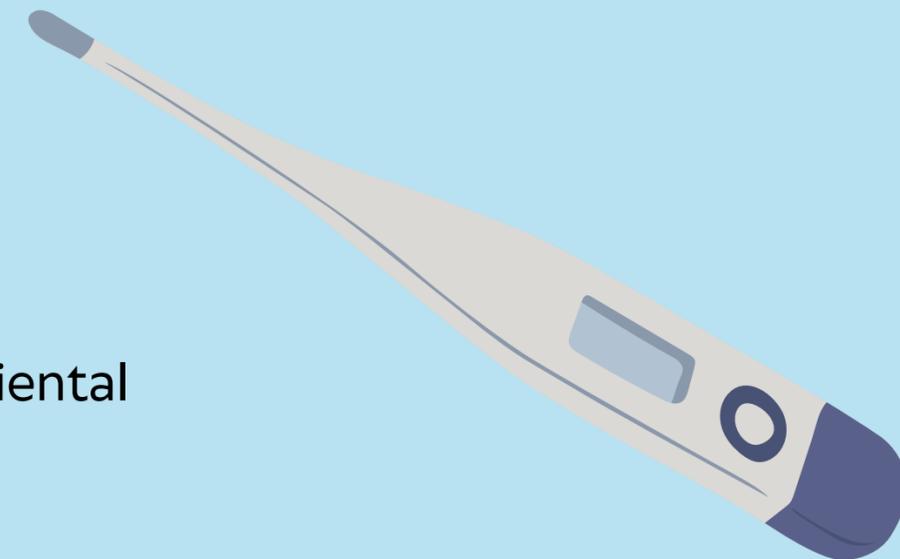


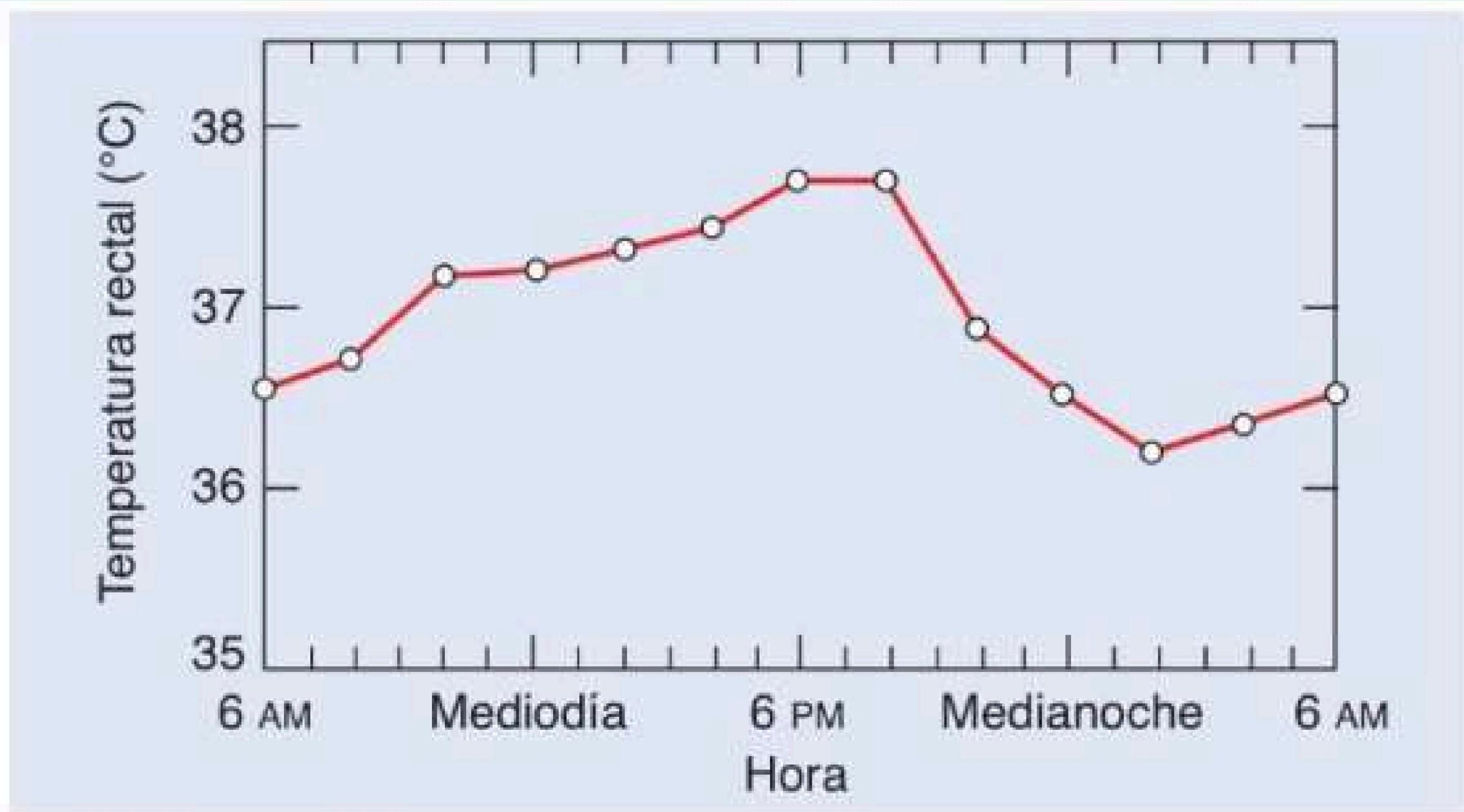
Puede variar con:

Ejercicio

Extremos de la temp. Ambiental

Puede aumentar hasta 10 veces la producción de calor metabólico





**Figura 14-12** • Variaciones diurnas normales de la temperatura corporal.

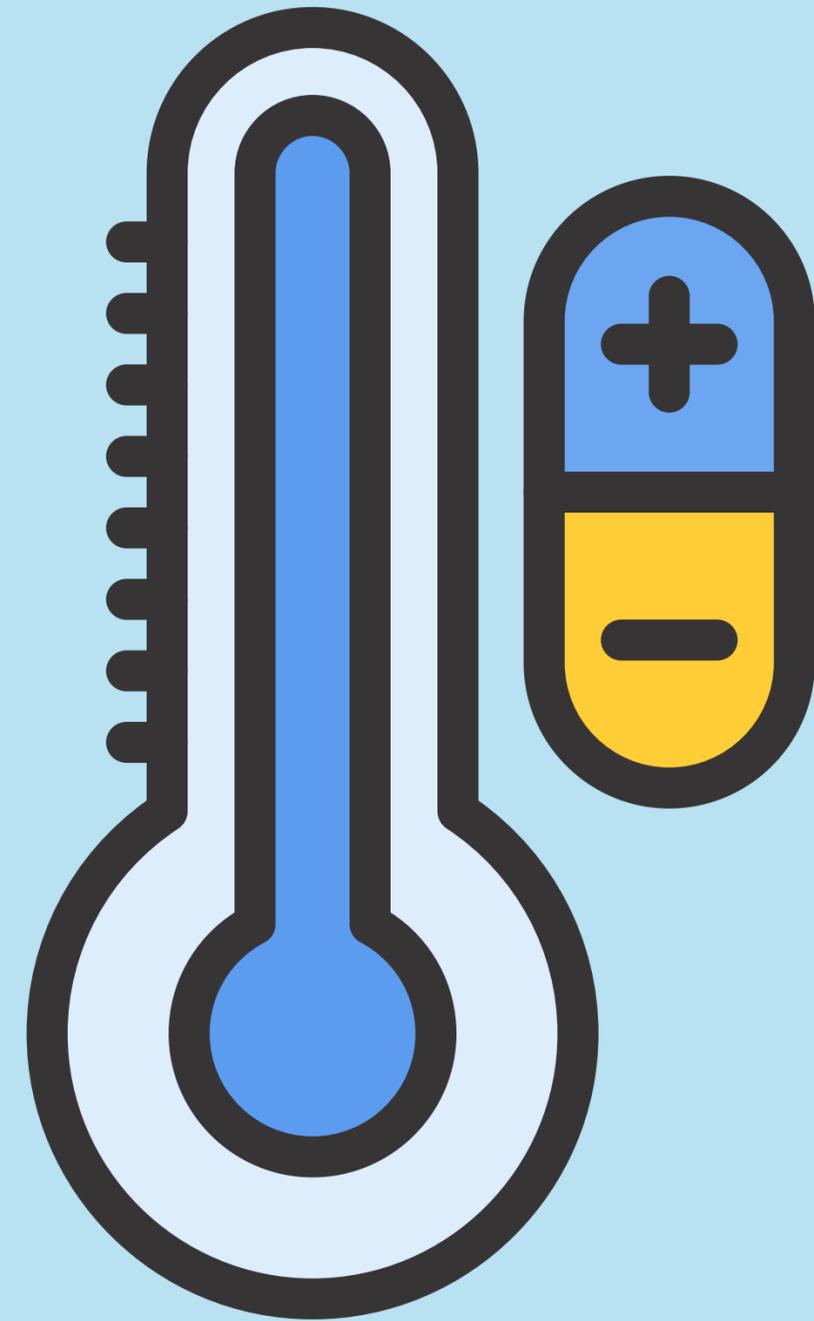
# TERMORREGULACION

## Puntos clave:

La temperatura corporal central es un reflejo del equilibrio entre la ganancia y la pérdida de calor que ocurren en el organismo, (**los procesos metabólicos producen calor, que debe disiparse**)

El hipotálamo es el centro de control térmico del cuerpo (**recibe info de los termorreceptores periféricos y centrales**)

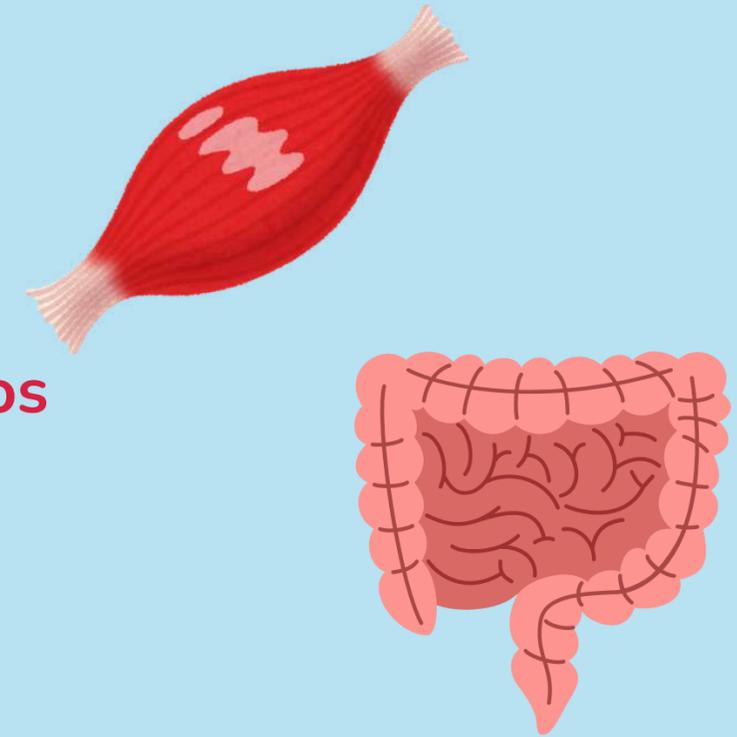
El incremento de la temp. central es efecto de la vasoconstricción y el estremecimiento, en tanto que, su disminución es resultado de la vasodilatación y sudoración



✓ La mayor parte del calor corporal se genera en los tejidos centrales más profundos, que se encuentran aislados del entorno y protegidos contra la pérdida de calor por una cubierta exterior de tejidos subcutáneos y la piel



visceras, músculos



✓ El grosor de la cubierta depende del flujo sanguíneo



### Entorno cálido:

El flujo S. se incrementa y el grosor de la cubierta exterior disminuye



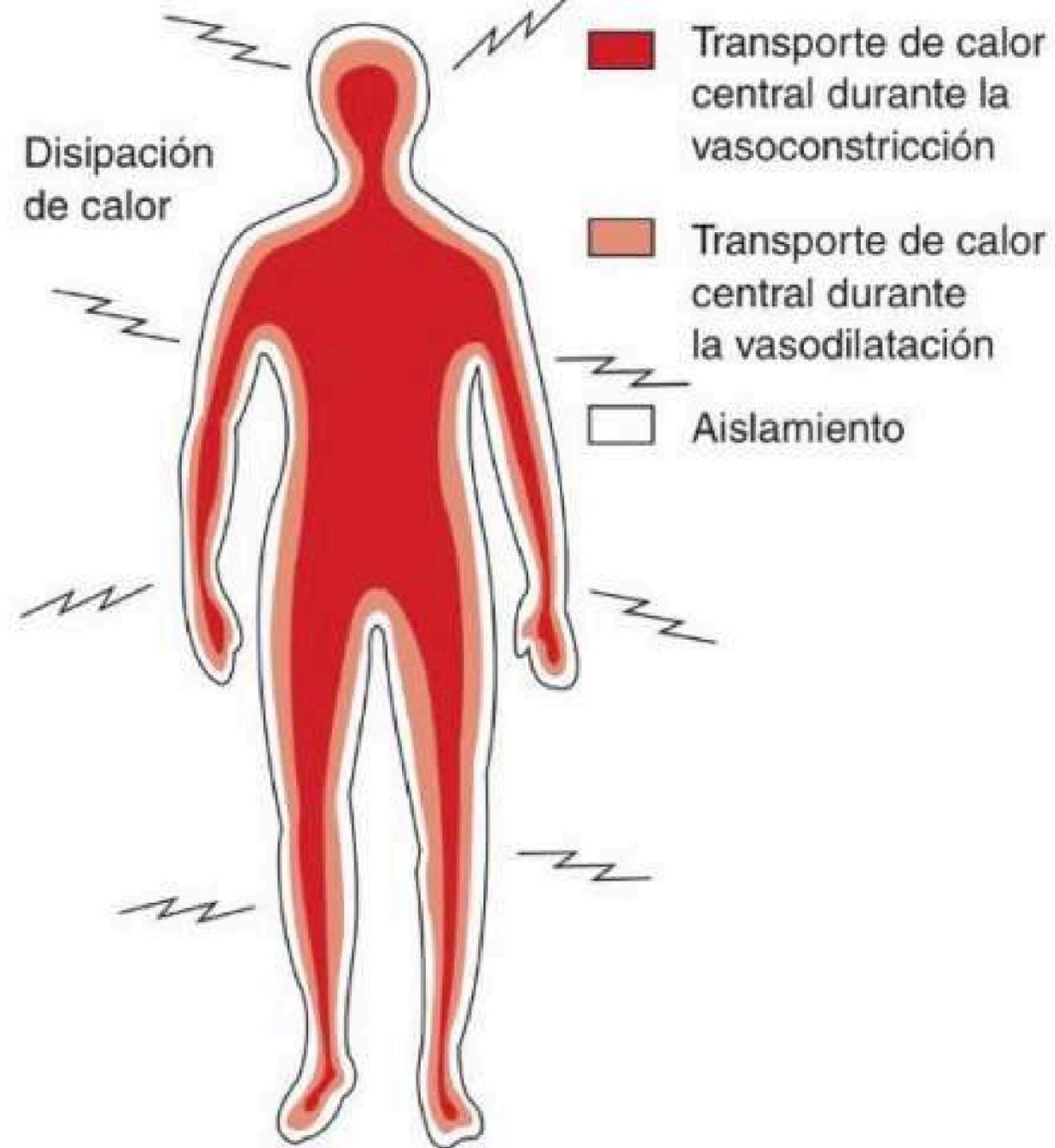
Permite una mayor disipación de calor

### Entorno frío:

Los vasos S. que aportan el flujo sanguíneo a la piel y los tejidos subyacentes (extremidades, y músculos más superficiales) se constriñen



Esto incrementa el grosor de la cubierta y ayuda a reducir la pérdida de calor central del organismo



**Figura 14-13 •** Control de la pérdida de calor. El calor corporal se produce en los tejidos centrales más profundos del organismo, que se encuentran aislados por los tejidos subcutáneos y la piel para protegerlos de la pérdida de calor. En caso de vasodilatación, la sangre circulante transporta el calor hacia la superficie cutánea, donde lo disipa hacia el área circundante. La vasoconstricción disminuye el transporte del calor central hacia la superficie cutánea y la vasodilatación lo incrementa.

→ La temperatura difiere en distintas partes del cuerpo; de forma típica, la temperatura central es más elevada que la de la superficie cutánea

→ La temperatura rectal se considera el parámetro más preciso para medir la temperatura central

Esta suele variar entre **37.3° C a 37.6 °C**

La temperatura central también puede medirse en el esófago mediante un termómetro flexible



## TEMPERATURA BUCAL

- ✓ Se toma por vía sublingual, suele ser de 0.2 °C a 0.51 °C menor que la rectal
- ✓ Sigue de manera estrecha los cambios de la temperatura central



## TEMPERATURA AXILAR

- ✓ Puede emplearse como un estimado de la temperatura central
- ✓ La paredes de la fosa axilar deben comprimirse para entrar en contacto estrecho durante un periodo prolongado ( 5 a 10 minutos para un termómetro de vidrio)



## TEMPERATURA EN OIDO

- ✓ La cuantificación de la temperatura en el oído recurre a un sensor infrarrojo para medir el flujo de calor de la membrana timpanica y el conducto auditivo
- ✓ Es popular en todos los ambitos debido a su facilidad y velocidad

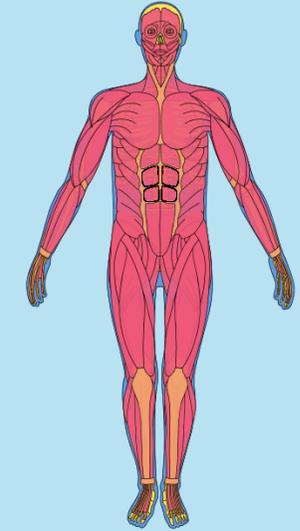
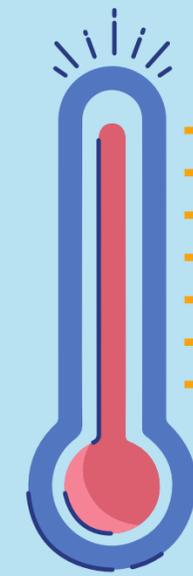


## TEMPERATURALES CORPORAL CENTRALES Y CUTÁNEA

- ✓ Identificadas e integradas en regiones termorreguladoras del hipotálamo (**área preóptica** en la zona anterior del hipotálamo)
- ✓ Cuando la temp. Corporal comienza a elevarse por encima de los valores normales, el hipotalamo envía señales a SNC y periférico, con el fin de que el calor se comience a disipar

Las señales del hipotálamo inducen a comportamientos fisiológicos que incrementan la conservación y producción de calor

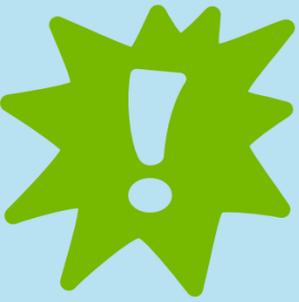
# MECANISMOS DE PRODUCCIÓN DE CALOR



✓ El metabolismo es la fuente principal del organismo para la producción de calor o termogénesis

Muchos factores tienen impacto sobre la tasa metabólica

- La tasa metabólica de cada célula
- Cualquier factor que incremente la tasa metabólica basal, como la actividad muscular
- El metabolismo adicional generado por hormonas como la tiroxina, hormona del crecimiento o testosterona
- El efecto termogéneo de la digestión, absorción o almacenamiento de los alimentos



Ocurre una elevación de  $0.55^{\circ}\text{C}$  en la temperatura corporal por cada incremento del 7% en el metabolismo

Los neurotransmisores (adrenalina y noradrenalina)

➔ Que se liberan cuando se requiere un aumento de la temperatura corporal, **actúan a nivel celular** para desplazar el metabolismo corporal hacia la producción de calor en vez de energía

➔ Las acciones involuntarias finas como: escalofríos y el chasquido de dientes

➔ Pueden elevar de 3 a 5 veces la temperatura corporal

➔ Los escalofríos inician por impulsos que provienen del hipotálamo a causa de un incremento de la temperatura corporal y mayor consumo de oxígeno



**TABLA 14-2 RESPUESTAS DE GANANCIA Y PÉRDIDA DE CALOR QUE SE UTILIZAN EN LA REGULACIÓN DE LA TEMPERATURA CORPORAL**

| GANANCIA DE CALOR  |  | PÉRDIDA DE CALOR                                 |   |
|--|--|--|---|
| RESPUESTA CORPORAL   | MECANISMO DE ACCIÓN  | RESPUESTA CORPORAL                               | MECANISMO DE ACCIÓN   |
| Constricción de los vasos sanguíneos superficiales   | Confina el flujo sanguíneo a la región central del organismo, en tanto la piel y los tejidos subcutáneos actúan como aislamiento para prevenir la pérdida del calor central. | Dilatación de los vasos sanguíneos superficiales | Permite la llegada de sangre que se calienta en la región central del cuerpo a la periferia, donde el calor se disipa por radiación, conducción y convección. |
| Contracción de los músculos piloerectores que circundan los vellos de la piel                    | Reduce la superficie de pérdida de calor en la piel.   | Transpiración                                    | Incrementa la pérdida de calor por evaporación.   |
| Adopción de la posición en cuclillas al tiempo que las extremidades se mantienen cerca del tórax | Disminuye el área disponible para la pérdida de calor.   |  |   |
| Escalofríos  | Incrementan la producción de calor por medio de los músculos.  |  |   |
| Incremento en la síntesis de adrenalina  | Aumenta la producción de calor relacionada con el metabolismo.   |  |   |
| Aumento en la síntesis de hormona tiroidea   | Se trata de un mecanismo a largo plazo que incrementa el metabolismo y la producción de calor.   |  |   |

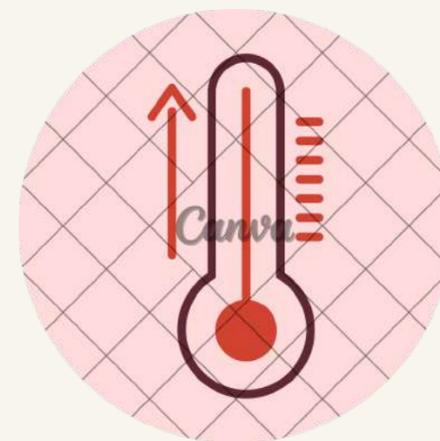
# ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA



**TANTO LA FIEBRE COMO LA HIPERTERMIA DESCRIBEN ESTADOS EN LOS QUE LA TEMPERATURA CORPORAL ESTÁ POR ENCIMA DEL RANGO NORMAL**

## **FIEBRE**

- La fiebre representa un incremento de la temperatura corporal secundario a una elevación del valor de referencia del centro termostático del hipotálamo inducida por citocinas.



## **HIPERTERMIA**

- Es un incremento patológico de la temperatura corporal central sin que el valor de referencia hipotalámico se modifique. El centro termorregulador es rebasado ya sea por el exceso de producción de calor, su pérdida anómala o el calor ambiental excesivo.

# ETIOLOGÍA DE LA FIEBRE



## Infecciones

- **Vías aéreas**
- **Vías Urinarias**
- **Piel**
- **Intraabdominales**
- **SNC**
- **Endovasculares**

**Enfermedades  
autoinmunitarias**

**Fármacos**

**Neoplasias**

**Necrosis  
tisulares**

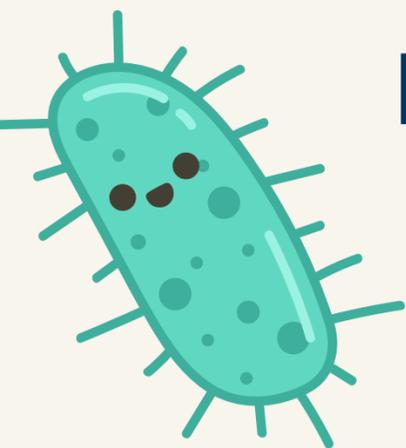
# MECANISMOS DE LA FIEBRE



- La fiebre se resuelve cuando se elimina la alteración que la causo.
- Se regula por el hipotálamo.
- No suele ser superior a 41°C (105°F)
- Las temperaturas que superan ese nivel suelen ser resultado de una actividad sobrepuesta.
- Por cada elevación de 1° la TMB se incrementa un 7% y aumenta el trabajo cardíaco.



# MECANISMOS DE LA FIEBRE



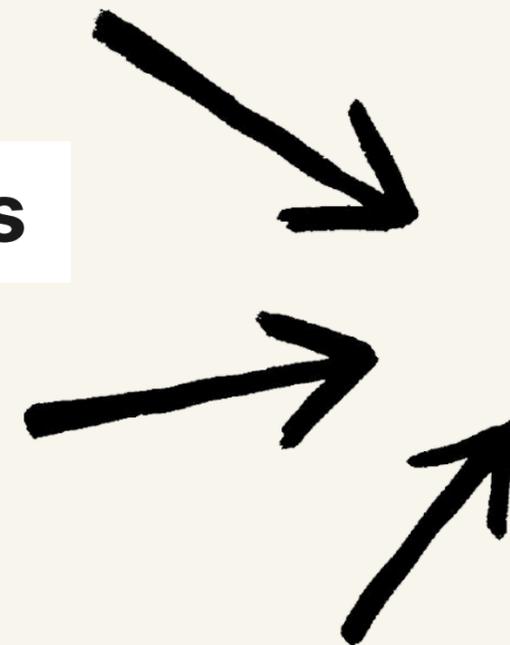
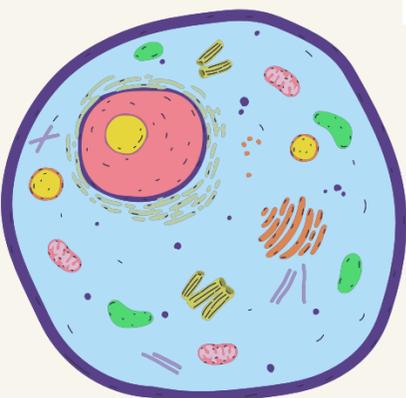
## Pirógenos Exógenos

- Toxinas microbianas
- Microorganismos completos

## Pirógenos Endógenos

### Productos celulares por:

- Lesión traumática
- Lesión inflamatoria
- Lesión isquémica



**Fagocitos y  
endotelio**

- IL-1
- IL-6
- TNF- $\alpha$
- IFN- $\gamma$

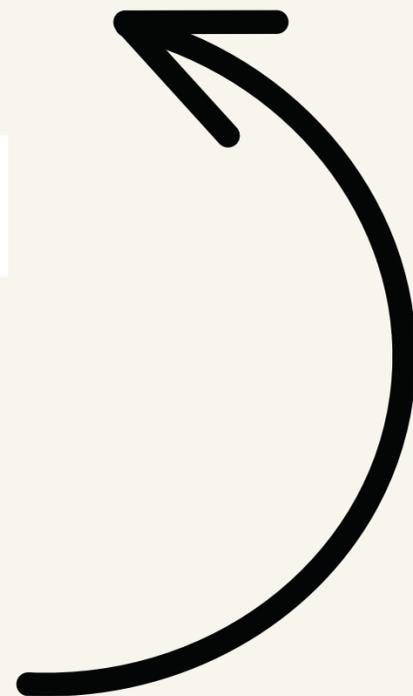
# MECANISMOS DE LA FIEBRE



**HIPOTÁLAMO**  
(región preóptica)

- PGE2  
(artralgias y mialgias)
- AMPc
- Monoaminas

**CITOCINAS  
PIROGENAS**



- Vasoconstricción periférica
- Contracción muscular



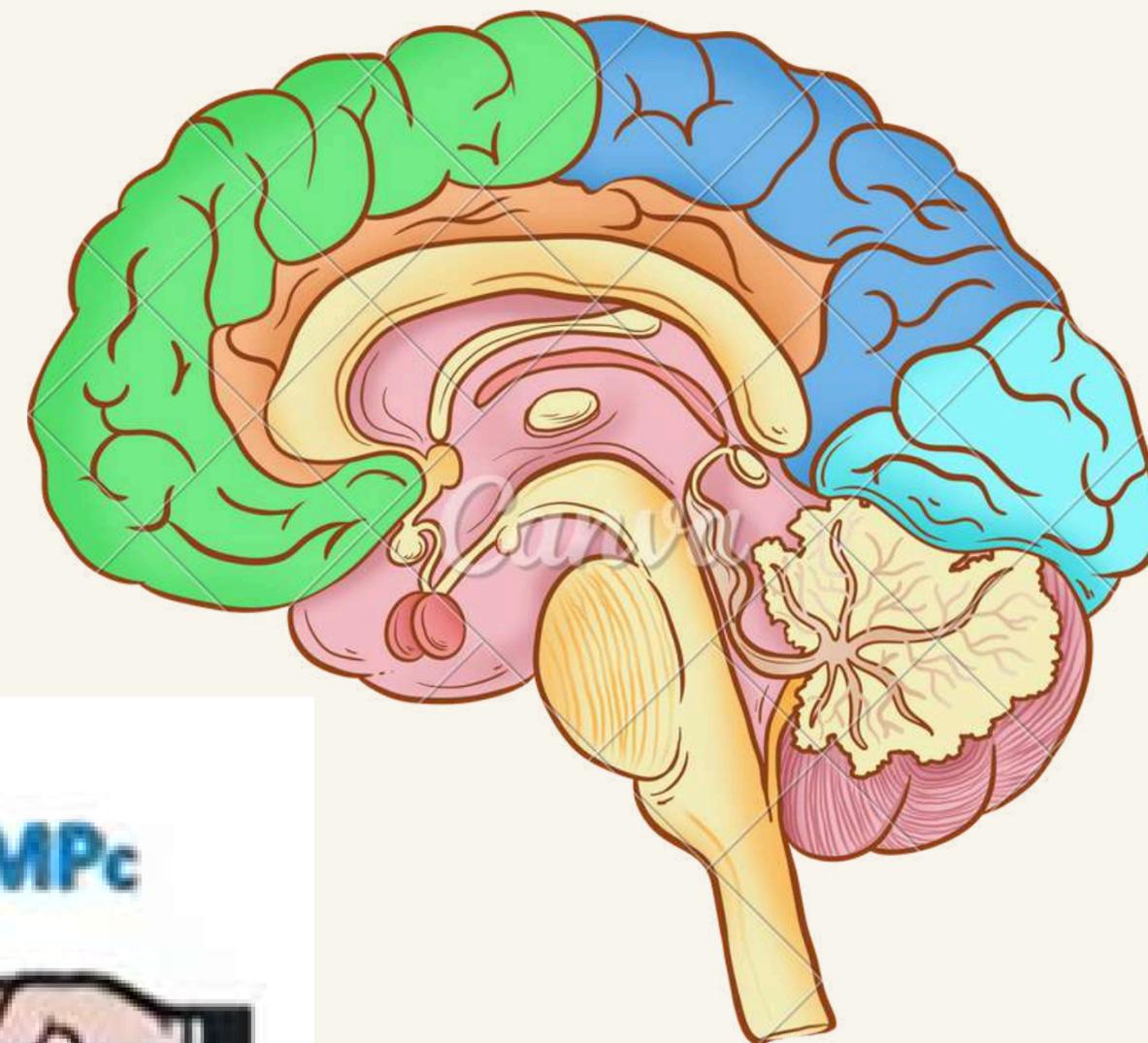
# MECANISMOS DE LA FIEBRE

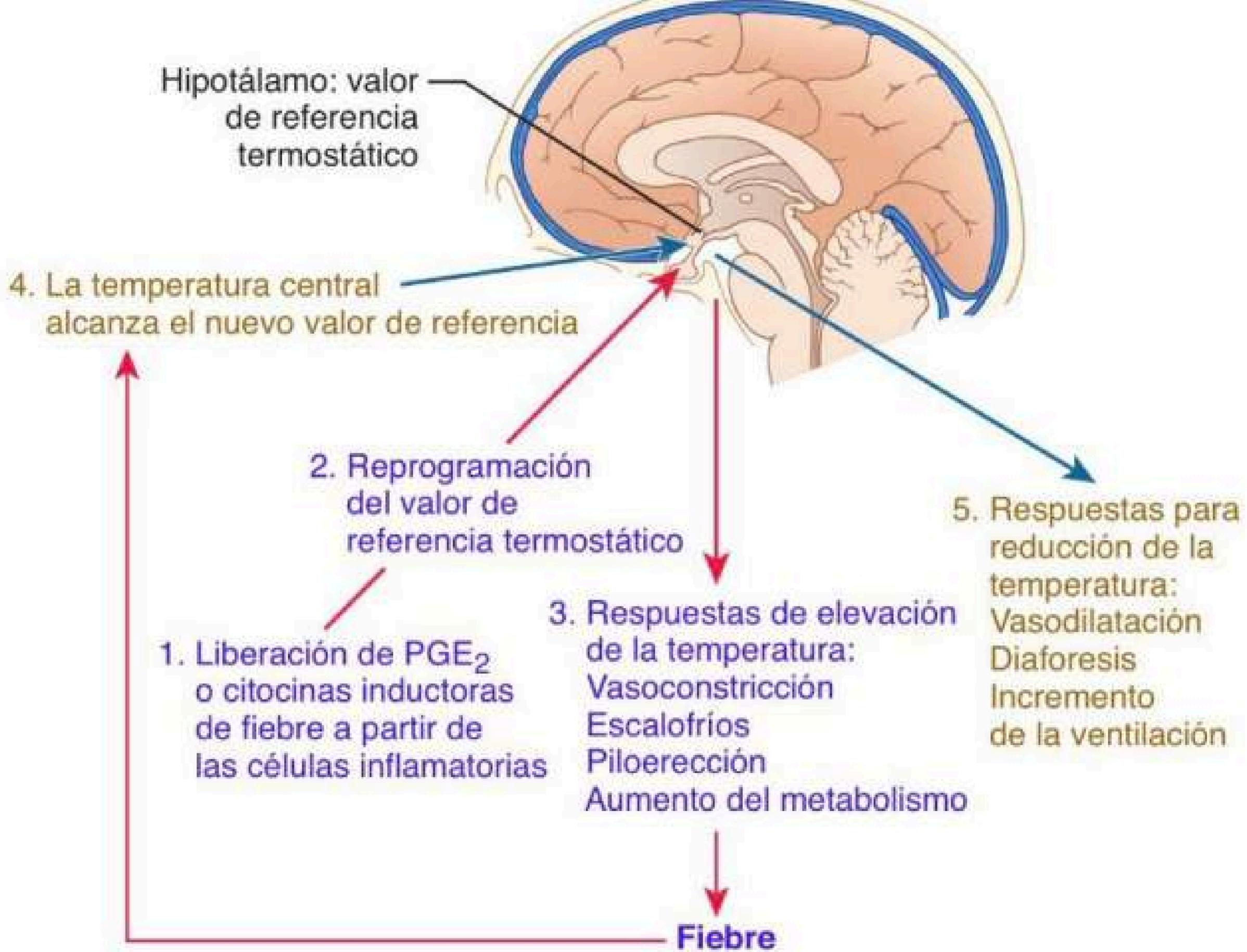


1. Pirógenos endógenos viajan hacia el cerebro por la sangre

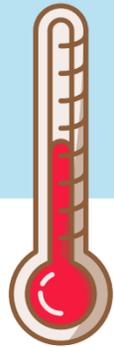
2. A nivel del OVLT se detecta un aumento de citocinas por las cél. endoteliales, en especial de la IL-1B

3. Liberación de PGE2 (metabolito de ácido araquidonico)



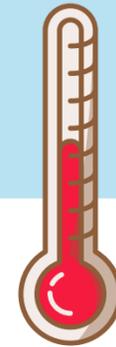


# PATRONES DE LA FIEBRE



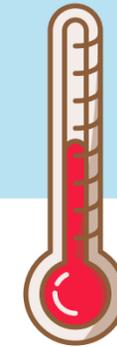
## **Fiebre intermitente**

Es aquella en la que la temperatura recupera su normalidad por lo menos una vez cada 24 h.



## **Fiebre remitente**

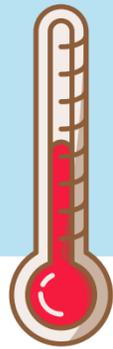
Esta no regresa a la normalidad y varía unos cuantos grados en cualquier dirección.



## **Fiebre sostenida**

La temperatura permanece por arriba del valor normal con variaciones mínimas (-0.55°C)

# PATRONES DE LA FIEBRE



## **Fiebre recurrente/recidivante**

Es aquella en la que se presentan uno o más episodios de fiebre, cada uno con duración hasta de varios días, con períodos de uno o más días con temperatura normal entre episodios.

# MANIFESTACIONES CLÍNICAS



## 1. Fase prodrómica

- Cefaleas leves
- Fatiga
- Malestar general
- Dolor

## 2. Fase de escalofríos

- Sensación incomoda de tener frío, inicia temblor generalizado
- Vasoconstricción y piloerección
- Piel pálida y con aspecto de “piel de gallina”

## 3. Fase de rubicundez

- Vasodilatación cutánea
- La piel se mantiene caliente y rubicunda

## 4. Fase de defervescencia

- Inicia la transpiración

# MANIFESTACIONES CLÍNICAS



1. Anorexia, mialgias y artralgias
2. Taquipnea
3. Taquicardia
4. Deshidratación (por efecto de la sudoración y el incremento de calor secundario a la respiración)
5. Incremento de la tasa metabólica
6. Falta de coordinación
7. Confusión



# CLASIFICACIÓN



- **Aguda: -15 días**
- **Prolongada o crónica: +15 días**
- **FOD:**
  - **T° +38.3°C**
  - **Duración de +3 semanas (sin dx después de 1 semana de pruebas)**



# TRATAMIENTO DE LA FIEBRE



- Baños de esponja con agua fría o solución de alcohol
- Vía intravenosa para hidratación
- Sabanas de aire forzado o un colchón de enfriamiento
- Antipiréticos:
  - Paracetamol
  - Ácido acetilsalicílico
  - Ibuprofeno



Bloquean la actividad del COX, enzima necesaria para la producción de ácido araquidónico en PGE2



# HIPERTERMIA



“Condición en la que la temperatura corporal se encuentra por encima del intervalo normal, SIN desplazamiento de punto de referencia del centro termorregulador”



- **Calor ambiental excesivo**
- **Producción de calor**
- **Disipación ineficaz de calor**



# CALAMBRES POR CALOR



**Son calambres lentos y dolorosos que coinciden con espasmos.**

- **Suelen afectar a los músculos que se utilizan con mayor intensidad.**
- **Duran entre 1 a 3 min.**
- **Los músculos pueden desarrollar hipersensibilidad.**
- **La piel puede encontrarse ligeramente húmeda.**



*La generación de calambres deriva de la disminución de sal que se presenta cuando las pérdidas hídricas por una sudoración se restituyen con agua simple.*

# AGOTAMIENTO POR CALOR



Se relaciona con una pérdida gradual de sal y agua, por lo general después de realizar ejercicio prolongado e intenso en un entorno cálido.

- Sed
- Fatiga
- Náuseas
- Oliguria
- Aturdimiento
- Delirium

- Piel húmeda
- Temp. rectal superior a 37.8° pero inferior a 40°C
- Frecuencia cardíaca elevada



*La hiperventilación puede contribuir a los calambres por calor y a la tetania mediante inducción de alcalosis respiratoria.*

# GOLPE DE CALOR E INSOLACIÓN



**Es una insuficiencia grave en los mecanismos termorreguladores que pone en riesgo la vida y deriva de un incremento excesivo de la temp. corporal.**

- **Temp. central superior a 40°C**
- **Piel caliente y seca**
- **Ausencia de sudoración**
- **Posibles anomalías en el SNC**

**Se piensa que es resultado de un efecto de calor directo sobre las células corporales y las citocinas a partir de células endoteliales, leucos y C. E. que sufren estrés derivado al calor y que protegen frente a la lesión tisular.**

# GOLPE DE CALOR E INSOLACIÓN



- Taquicardia
- Hiperventilación
- Mareo
- Debilidad
- Labilidad emocional
- Náuseas y vómitos
- Confusión
- Delirium
- Visión borrosa

- Convulsiones
- Colapso
- Coma
- Al inicio el pulso es intenso
- TA elevada al principio
- Al momento del colapso vascular la piel se vuelve fría
- Alteración de la coagulación sanguínea

# FIEBRE CAUSADA POR FÁRMACOS



Es aquella que coincide con la administración de un medicamento y desaparece una vez que este se suspende

- *Pueden interferir con la discipación de calor*
- *Alterar la regulación térmica por los centros hipotálamicos*
- *Actuar de forma directa como pirógenos*
- *Generar lesión directa a los tejidos*
- *Inducir una respuesta inmunitaria*



Las temperaturas de 38° - 40°C son frecuentes en la fiebre medicamentosa.

# FIEBRE CAUSADA POR FÁRMACOS



- Hormonas tiroideas de origen exógeno (aumentan la tasa metabólica)
- Propiltiouracilo (efectos colaterales)
- Atropina y anticolinérgicos
- Antihistamínicos del tipo fenotiazinas y antidepresivos tricíclicos
- Anfetaminas, cocaína
- Fármacos simpaticomiméticos



# HIPERTERMIA MALIGNA



**Es una alteración metabólica autosómica dominante en la que el calor generado por la contracción descontrolada del músculo esquelético puede inducir hipertermia intensa.**

- **La contracción muscular es secundaria a la liberación anómala de calcio intracelular del retículo sarcoplásmico a través de los canales de liberación para ese ion.**
- **El hipermetabolismo persistente conduce a la producción excesiva de lactato, el consumo elevado de trifosfato de adenosina, el aumento de consumo de O<sub>2</sub> y la producción de CO<sub>2</sub> y la elevación de la producción de calor.**



# HIPERTERMIA MALIGNA



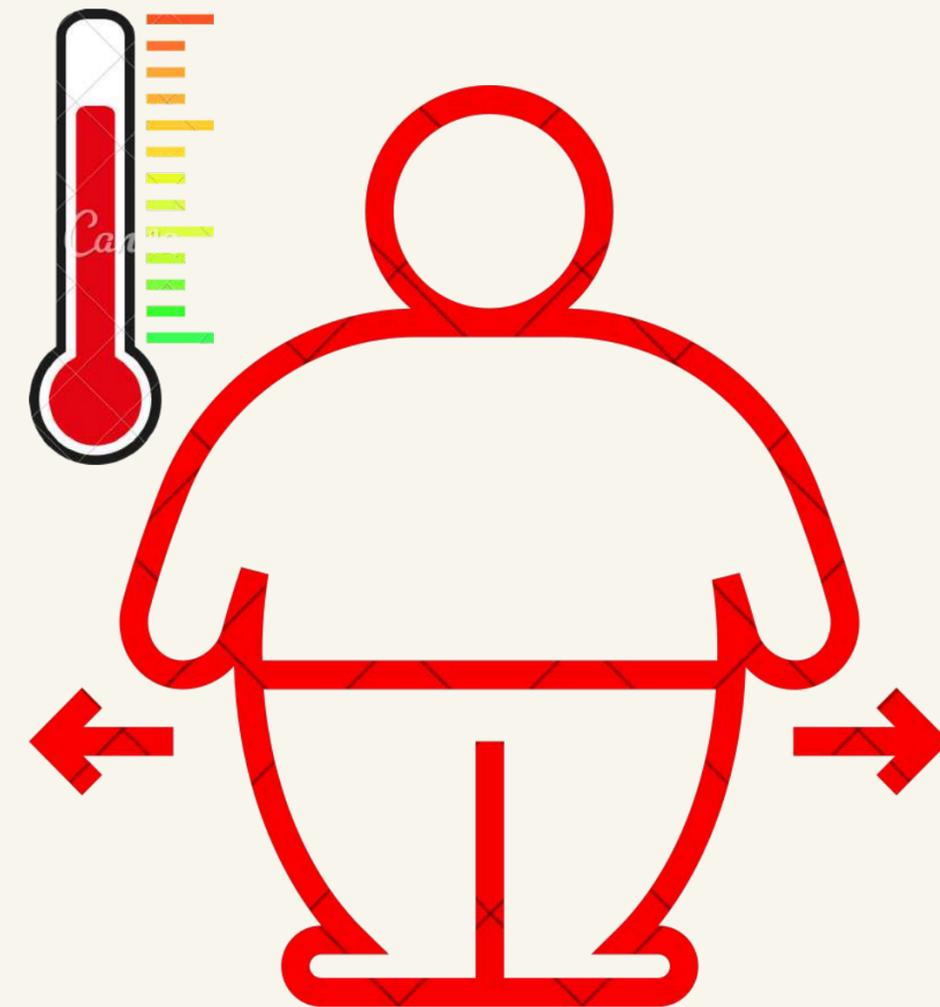
En las personas afectadas un episodio se desencadena ante la exposición a ciertos factores estresantes o agentes anestésicos generales.

La mayoría de veces, se relaciona con:

- Anestésicos halogenados (halotano)
- Relajante muscular despolarizante suxametonio

Ocasiones no tan frecuentes: situaciones de estrés:

- Traumatismos
- Ejercicio
- Estrés por calor ambiental
- Infección



# MECANISMOS DE PERDIDA DE CALOR



Perdida de calor corporal que ocurre en la superficie cutánea como el calor proveniente de la sangre.

Este calor del organismo se perderá a través de 4 mecanismos.

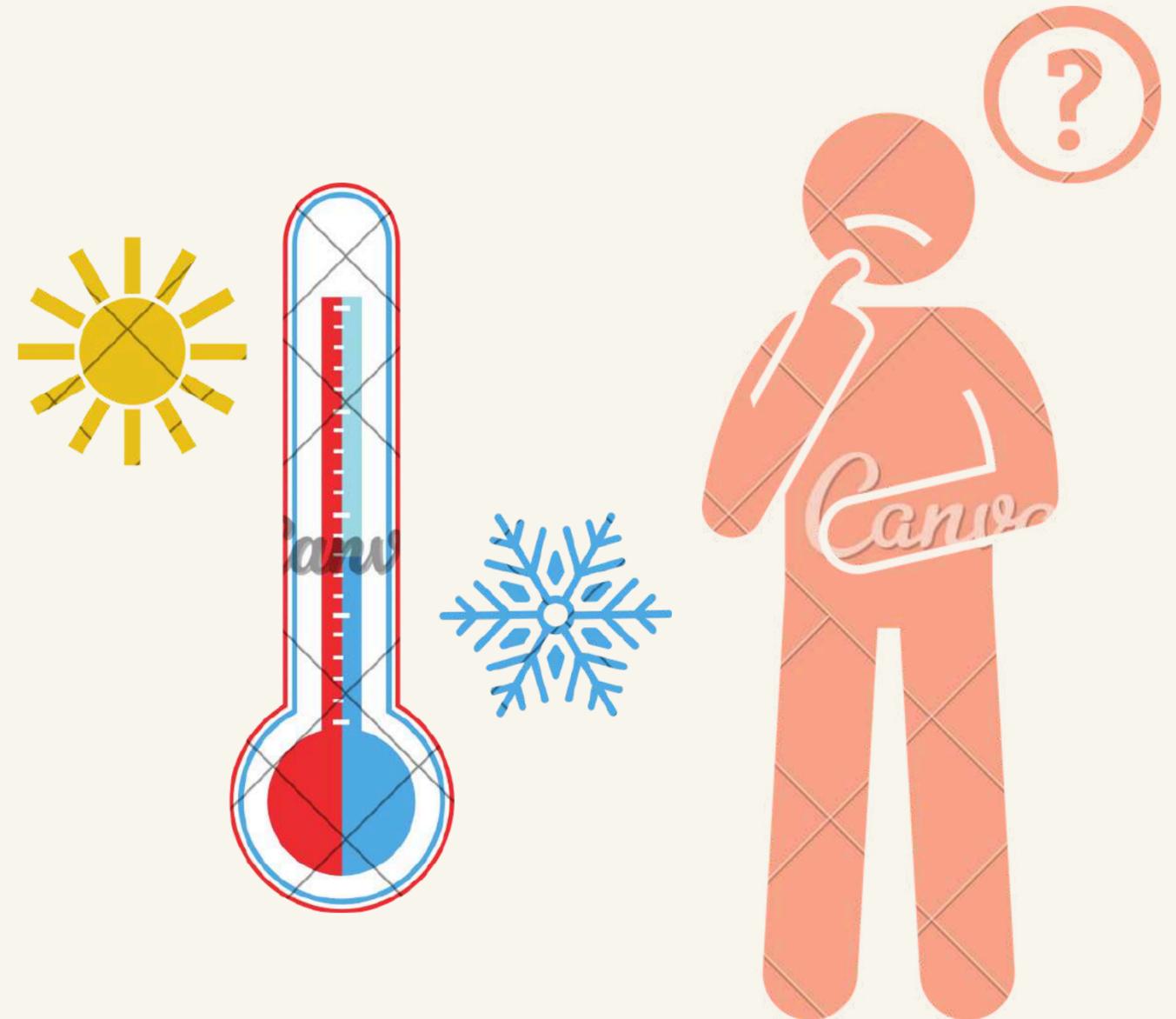
- Radiación
- Conducción
- Convección
- Evaporación

# Radiación

**Transferencia de calor por el aire o un vacío.**

**Dependiente de la variación de temperatura baja del entorno.**

**Ej. Persona con  $T: 36.5^{\circ}$  se encuentra desnuda en una habitación con temperatura ambiente.**



# Conducción



**Transferencia directa de calor de una molécula a otra.**

**La exposición al frío genera *uresis y vasoconstricción*, como medio de control de temperatura a la superficie corporal.**

**Ejemplo:**

**Una persona con  $T: 37.2^{\circ}\text{C}$  ingresa a una piscina con  $T: 27.4^{\circ}\text{C}$ .**

# Convección

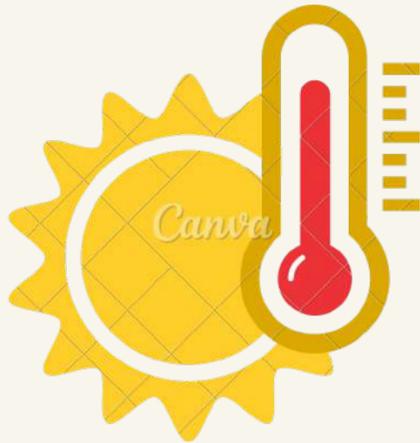
**Se refiere a la transferencia de calor a través de la circulación de corrientes de aire.**

**Ejemplo:**

**El salón de 2-A tiene una T: 38°C entonces se cooperó para un ventilador, los alumnos ahora están frescos.**

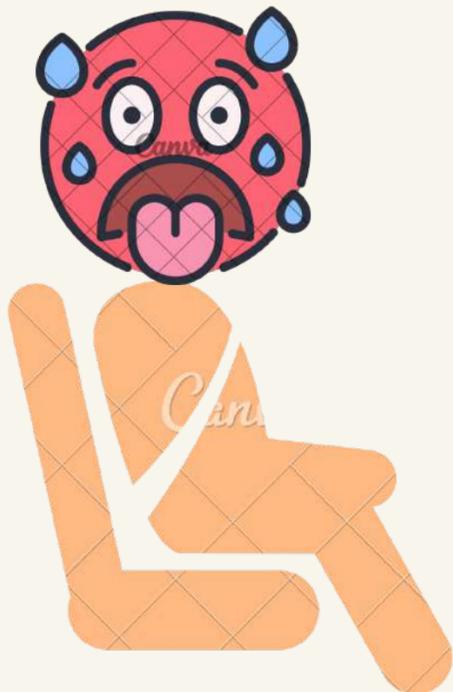


# Evaporación



**Implica el empleo del calor corporal para convertir el agua de la piel en vapor de agua.**

**Cuando la T del entorno circundante excede de la piel, esta es la única alternativa de pérdida de calor.**



**Ejemplo:**

Quando Estas Cagando En Pleno Verano



# HIPOTERMIA

**Se define como la temperatura central, menor de 35°C (95°F).**

**Hipotermia accidental:** Disminución espontánea de la TC. Comúnmente por contacto en un entorno frío.

**Hipotermia sistémica:** Exposición prolongada al frío, (clima, entorno, inmersión.)



# HIPOTERMIA

**Individuos con enfermedades cardiovasculares o cerebrovascular, lesión de medula espinal e hipotiroidismo también están predispuestos a la hipotermia.**

# HIPOTERMIA NEONATAL

**Los neonatos tienen un riesgo alto de desarrollar hipotermia, a causa de su bajo peso y su ISC.**

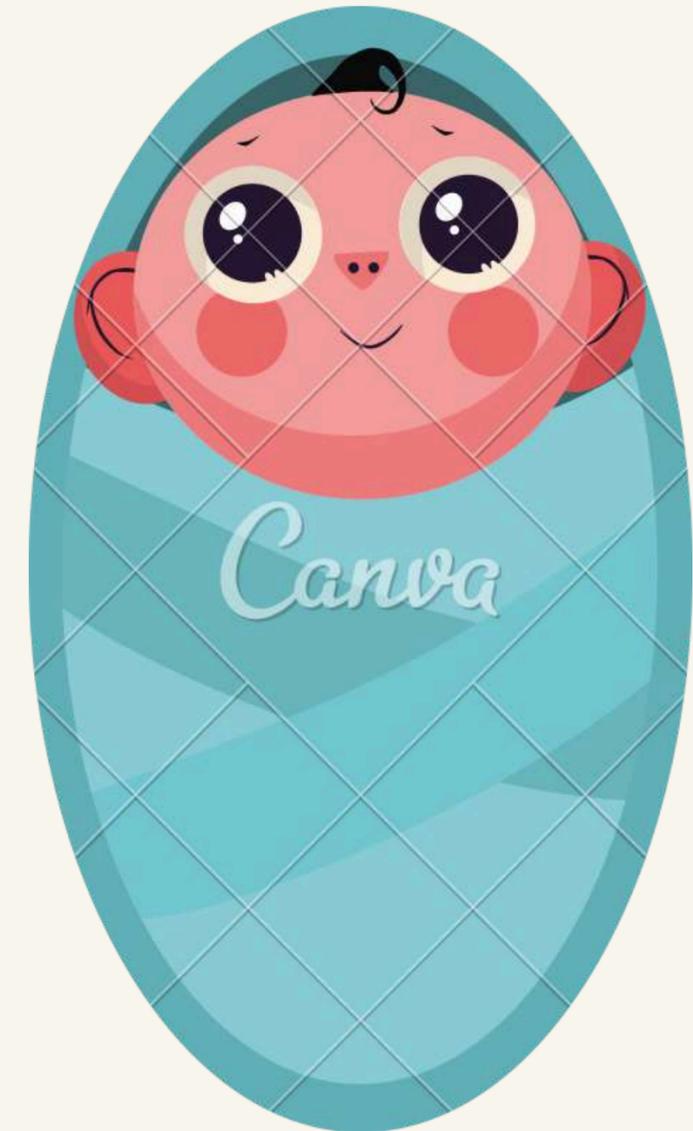
**El neonato prematuro tiene un riesgo aún más alto.**

**En una sala de parto 20–25°C los neonatos pierden 0.3°C/min e internamente 0.1°C/min.**

# HIPOTERMIA NEONATAL

**Pierden calor mediante:**

- **Convección:** Aire frío circundante.
- **Conducción:** Materiales fríos.
- **Radiación:** Hacia objetos sólidos cercanos.
- **Evaporación:** Piel húmeda.





# HIPOTERMIA NEONATAL

**Este estado se vincula con un incremento en la morbilidad y la mortalidad.**

# HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

**Se deriva totalmente del entorno frío y el compromiso de los mecanismo termorreguladores que provocan los anestésicos generales.**

# HIPOTERMIA PERIOPERATORIA

- **Reducen la tasa metabólica**
- **Disminuyen los umbrales de vasoconstricción y escalofríos.**

# Manifestaciones clínicas

**En caso de hipotermia leve los escalofríos generan:**

- **Calor por temblor**
- **Activación de sistema nervioso a fin de resistir la disminución de la temperatura**

# Manifestaciones clínicas

- **Principalmente la vasoconstricción, esta puede ser intensa.**
- **La frecuencia cardiaca se acelera y el volumen cardiaco también.**
- **Aumenta la presión arterial, existe hiperventilación.**
- **Incremento del flujo urinario (Diuresis por frío)**

# Manifestaciones clínicas

**En caso de hipotermia moderada**

- **Disminuyen los escalofríos**
- **Rigidez muscular**
- **Bradycardia**
- **Hipotensión**
- **Bradipnea (7% por cada 1° MENOS)**
  - **T=32.2°C**

**EL DESCENSO DE LOS SIGNOS VITALES CAEN EN MODO GRADUAL Y LUEGO EN PICADA**

# Manifestaciones clínicas

**En caso de hipotermia grave  $T=25^{\circ}$**

- **Coordinación deficiente**
- **Tropiezos al caminar**
- **Dificultad para hablar**
- **Irrracionalidad**
- **Amnesia**
- **Alucinaciones**
- **Bradipnea**
- **Bradicardia**

# Diagnostico



## Tipos de termómetros

INFRARROJO



DIGITAL



MERCURIO



INFRARROJO

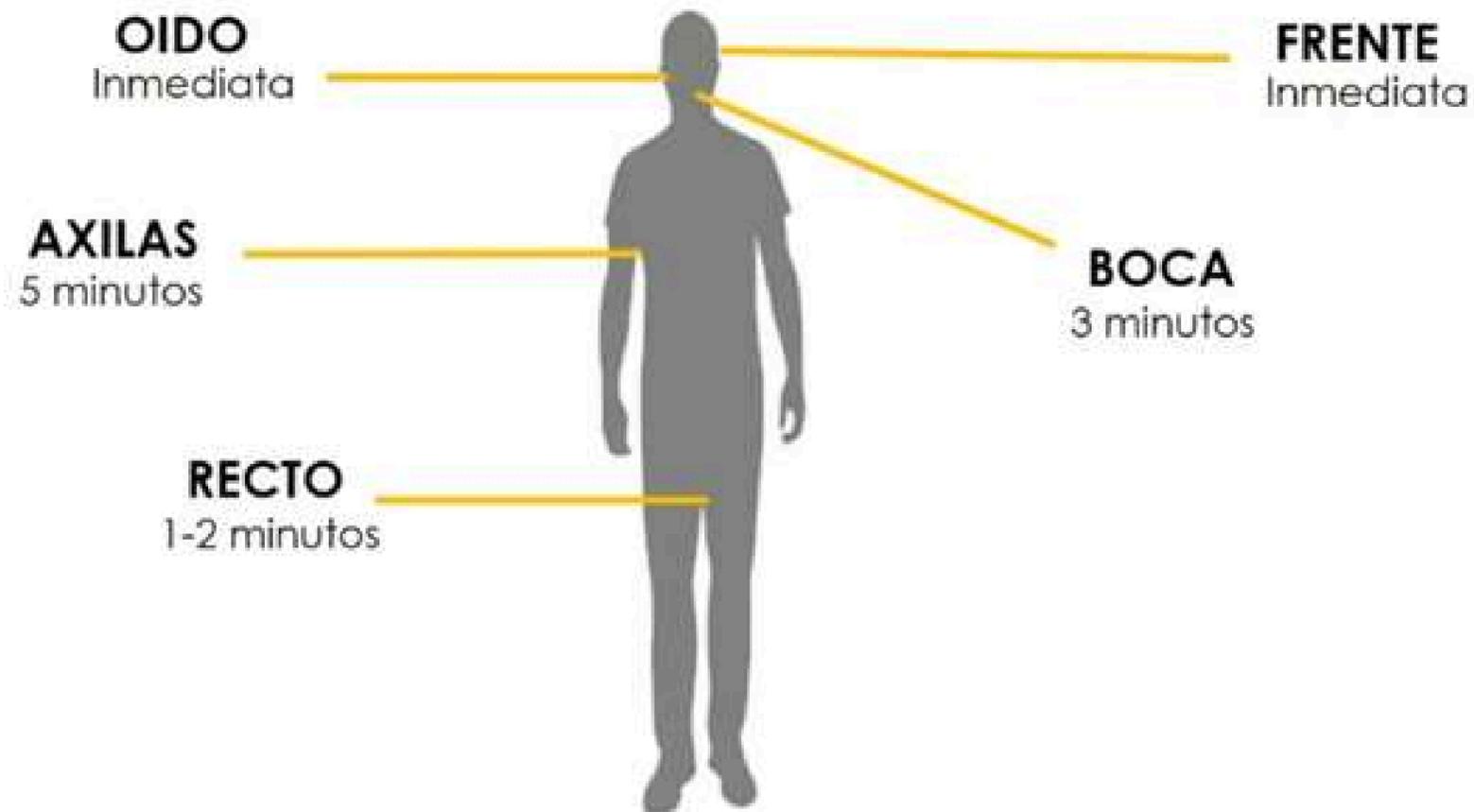


ALTERACIONES DE LA TEMPERATURA

# Diagnostico



## Lugares de medición de la temperatura



**Tratamiento**

**Recalentamiento**



# Tratamiento





**GRACIAS POR  
LA ATENCIÓN**