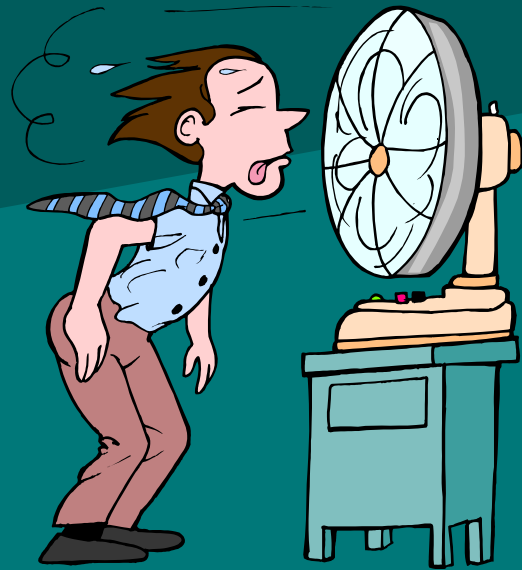




Controle da Temperatura Corporal

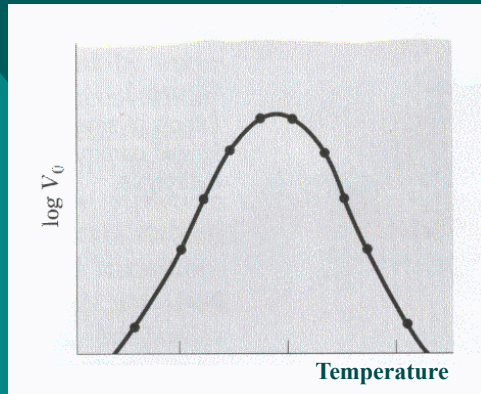


OBJETIVOS

Estudo e entendimento:

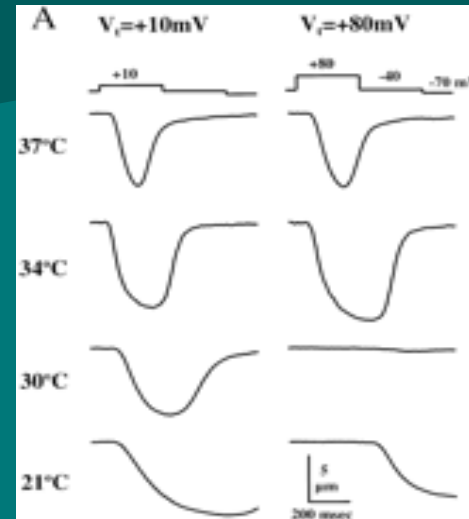
- Fatores que determinam e influenciam a temperatura corporal
- Mecanismos de produção e perda de calor
- Mecanismos sensores que detectam variações da temperatura
- Mecanismos efetores que regulam a temperatura
- Mecanismo central de controle da temperatura
- Regulação da temperatura corporal durante a febre

Porque é importante controlar a temperatura corporal?



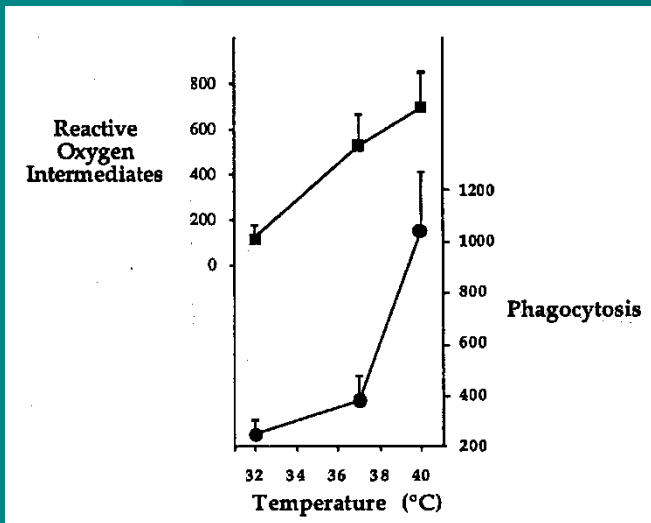
Atividade enzimática

Leninger, 2000



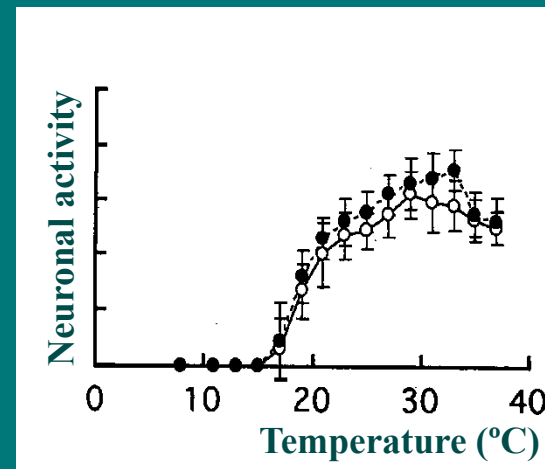
Contratibilidade (cardiomiócitos)

Wasserstrom & Vites, 1999



Função Imunológica

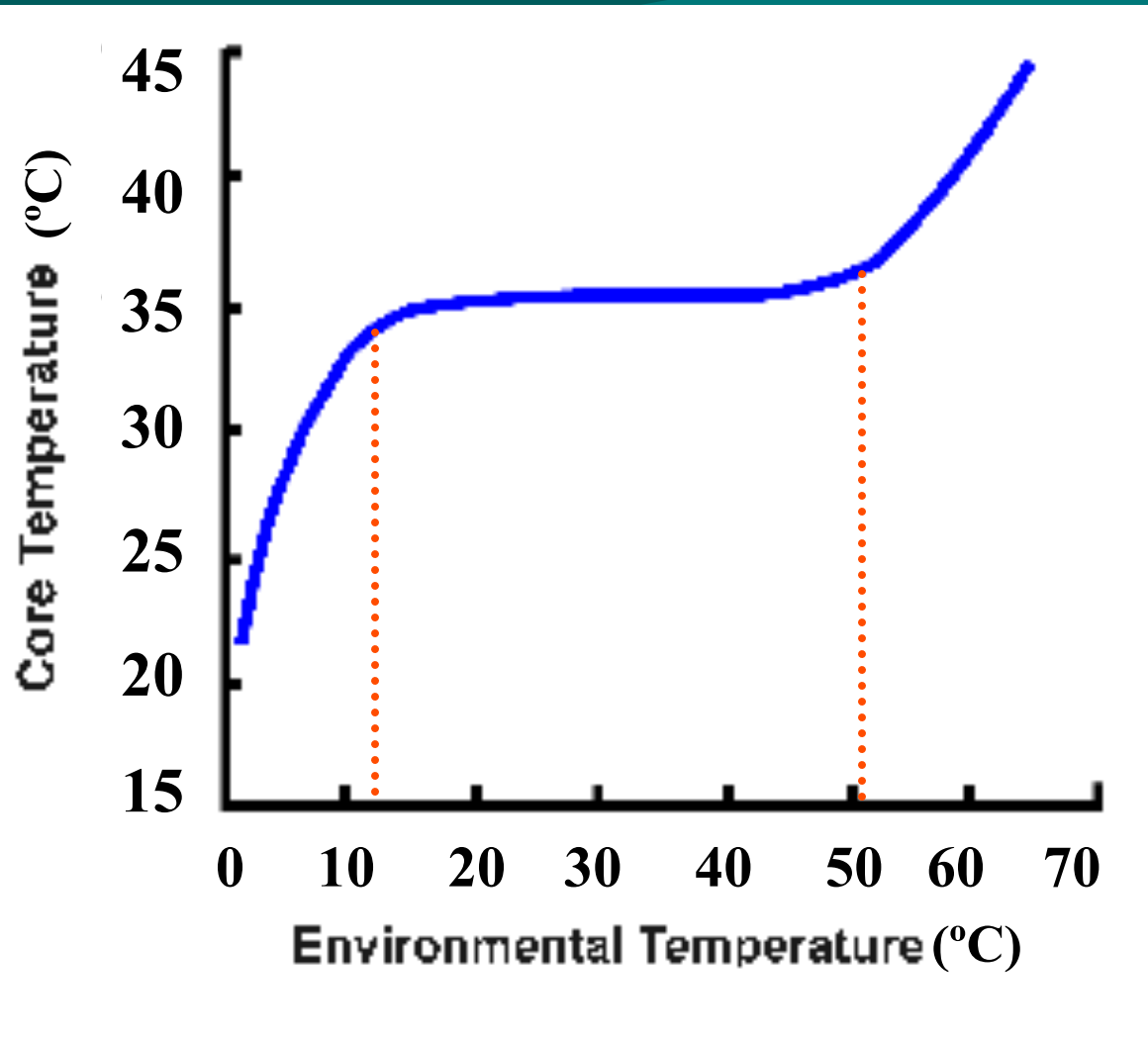
Wenisch et al. 1996



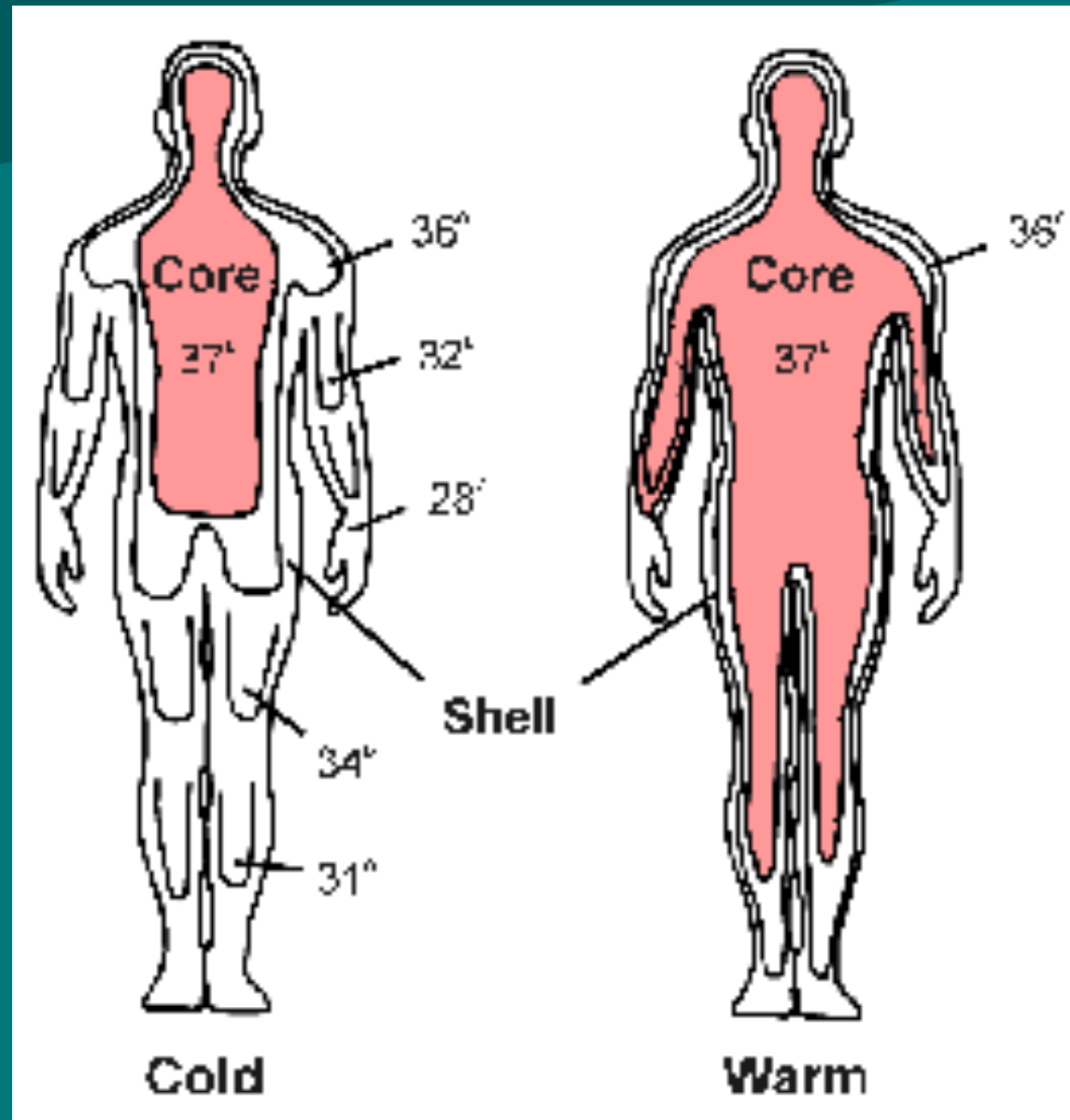
Ativ. Neuronal

Aihara et al. 2001

Temperatura corporal x Temperatura ambiente



TEMPERATURA DE DIFERENTES REGIÕES DO CORPO HUMANO

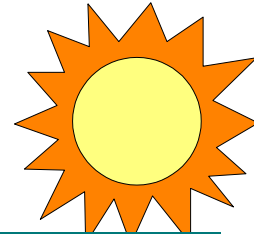


Produção de Calor



Produção basal de calor
Exercício/Tremor
Termogênese sem tremor
↑ Isolamento

Perda de Calor

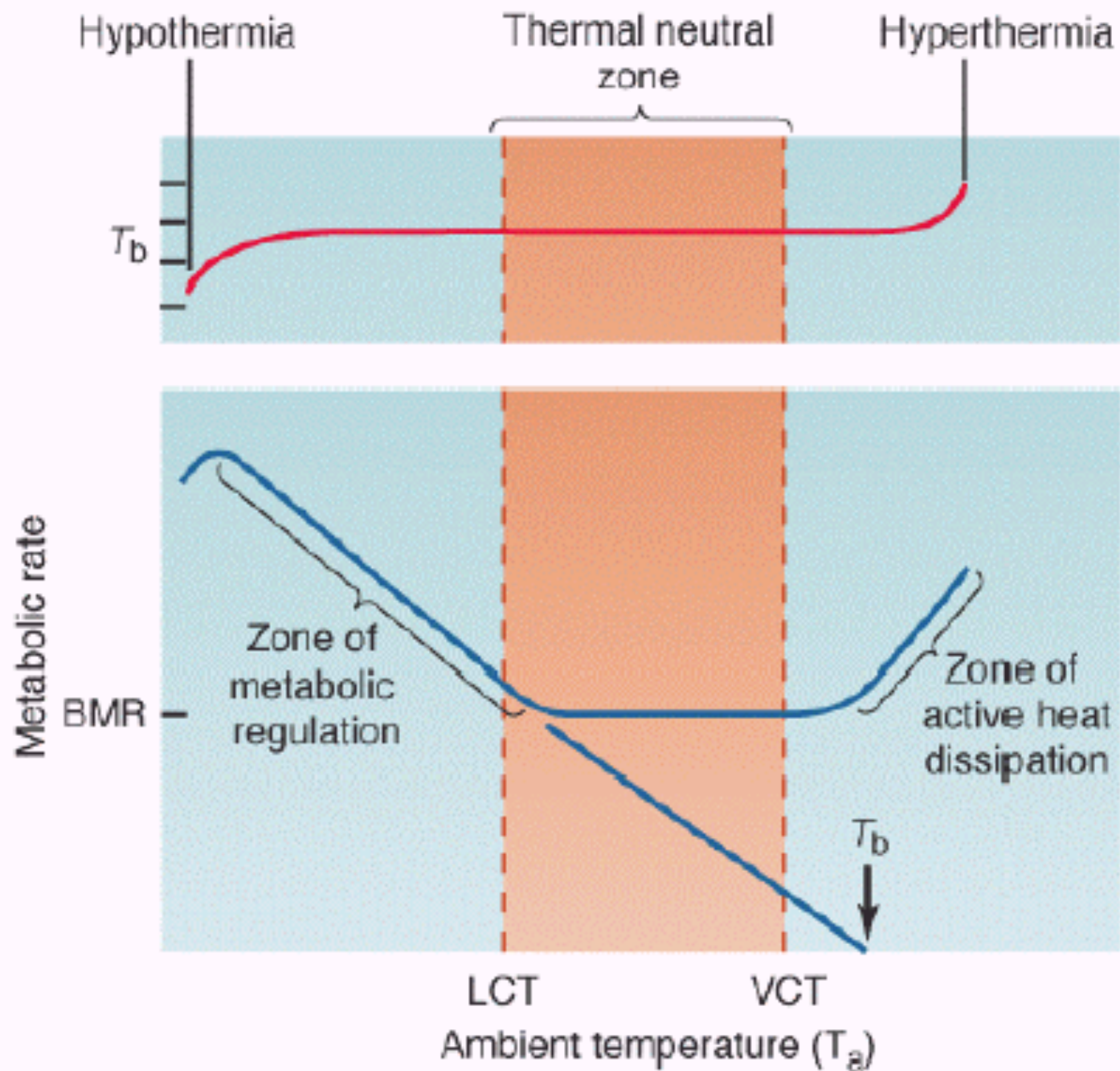


Evaporação:
Suor/Ofegação
↓ Isolamento

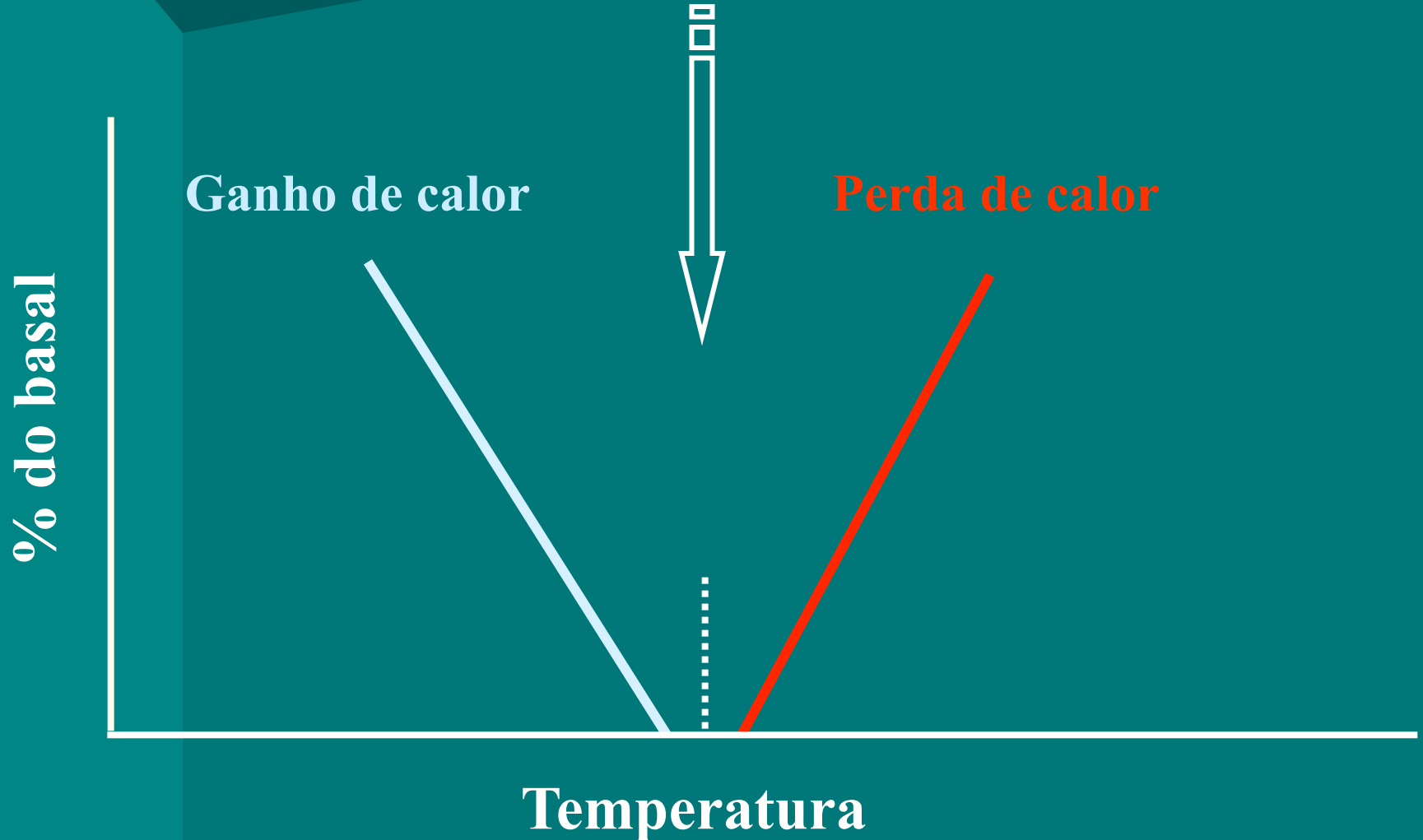
Estado de
Equilíbrio

Frio

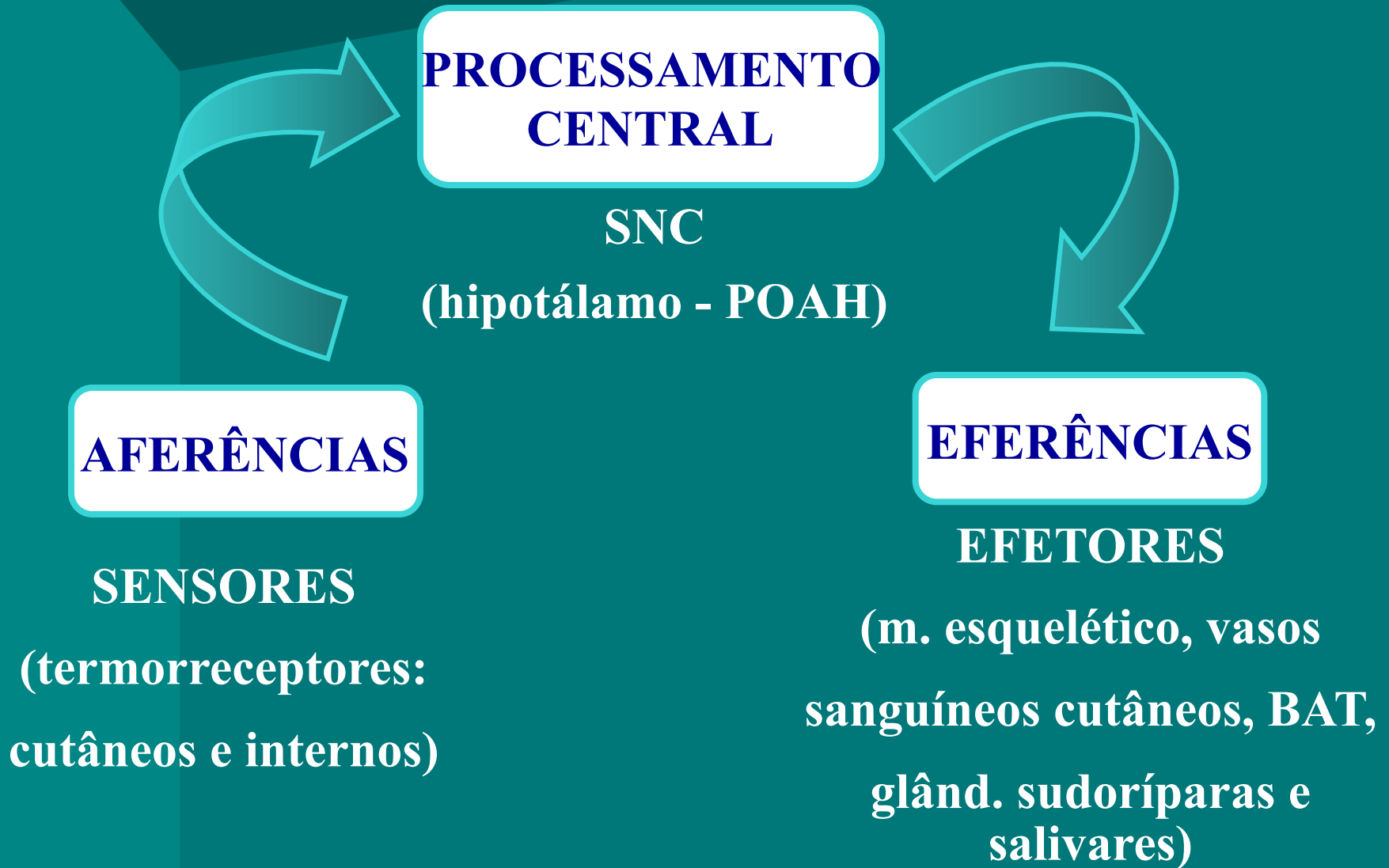
Calor



SET POINT: Temperatura ao redor da qual o Temperatura corporal é regulada

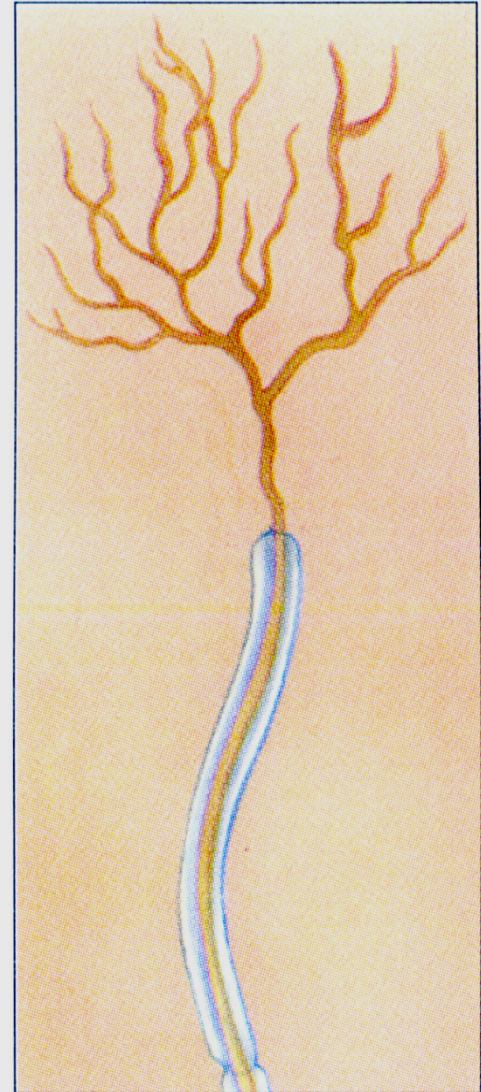


Controle da Temperatura Corporal



Sensores

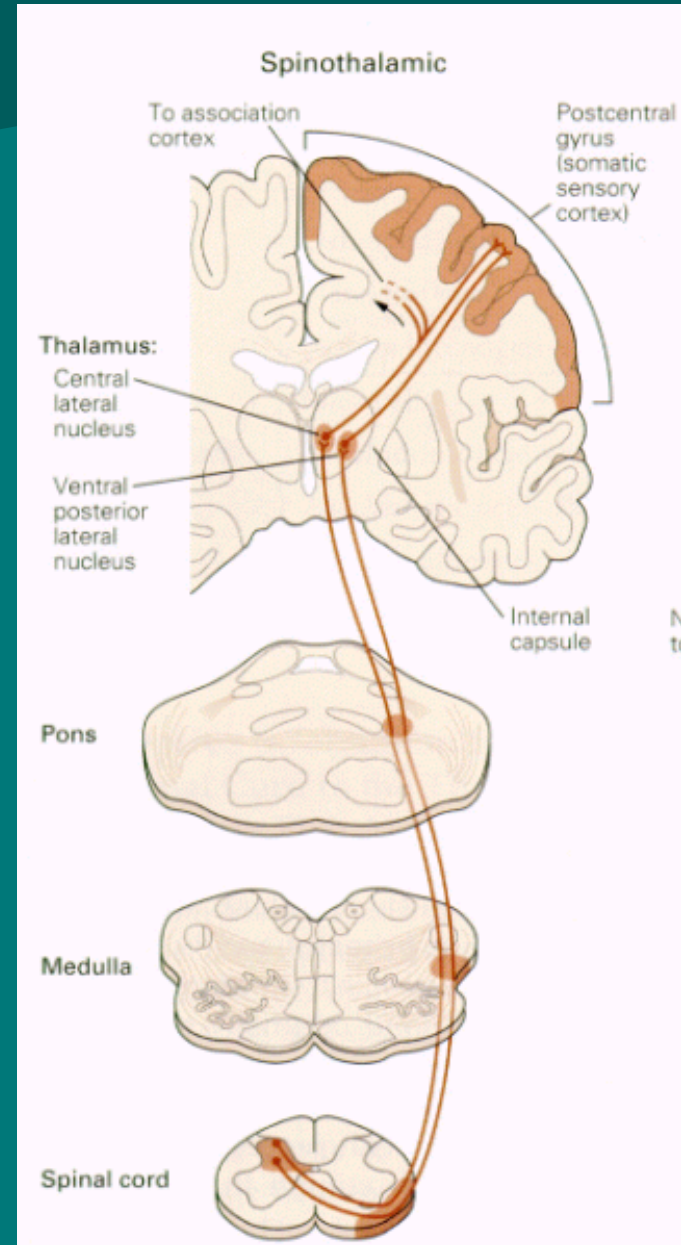
- Terminações nervosas livres (Pele, órgãos internos e medula espinhal)
- Fibras de condução lenta
- Receptores sensíveis ao frio e ao calor



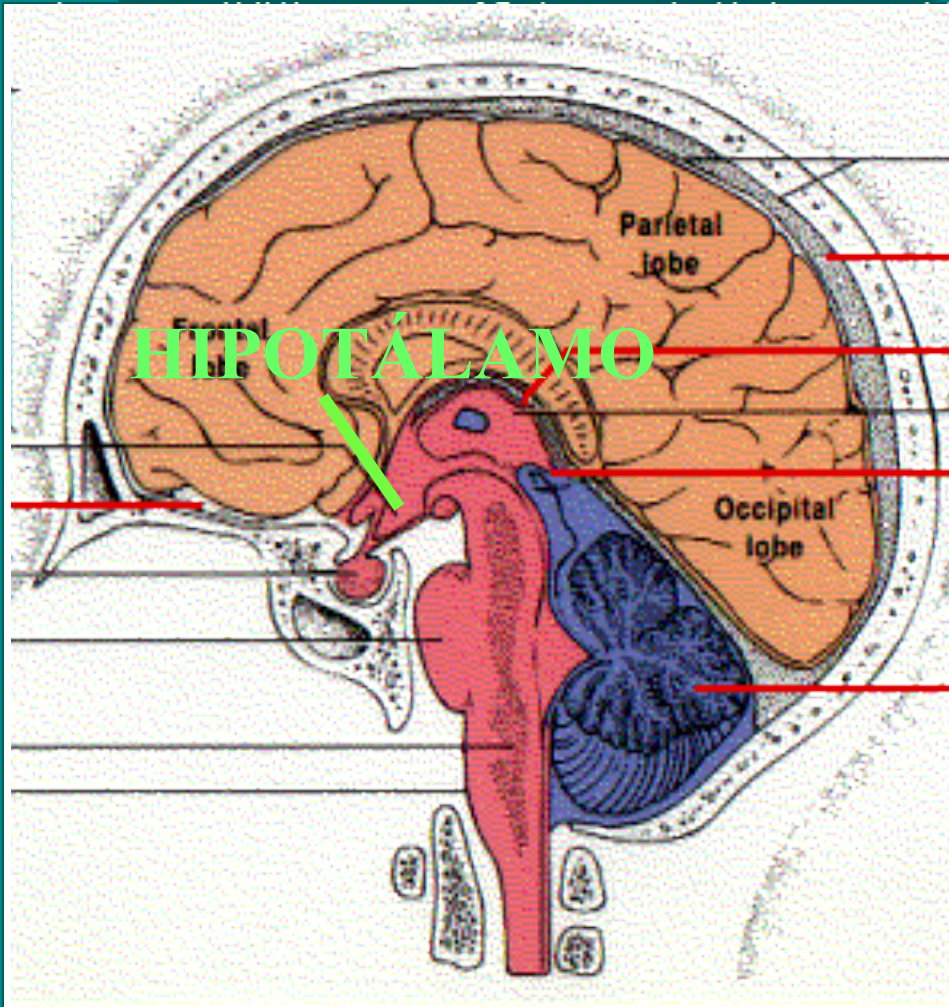
Free nerve ending

LOCALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO TÉRMICA

Cortex
Somatosensorial
Primário
↑
Trato
espinotalâmico
↑
Termorreceptores
Cutâneos



CONTROLE DA TEMPERATURA CORPORAL



Área Pré Óptica do
Hipotálamo anterior

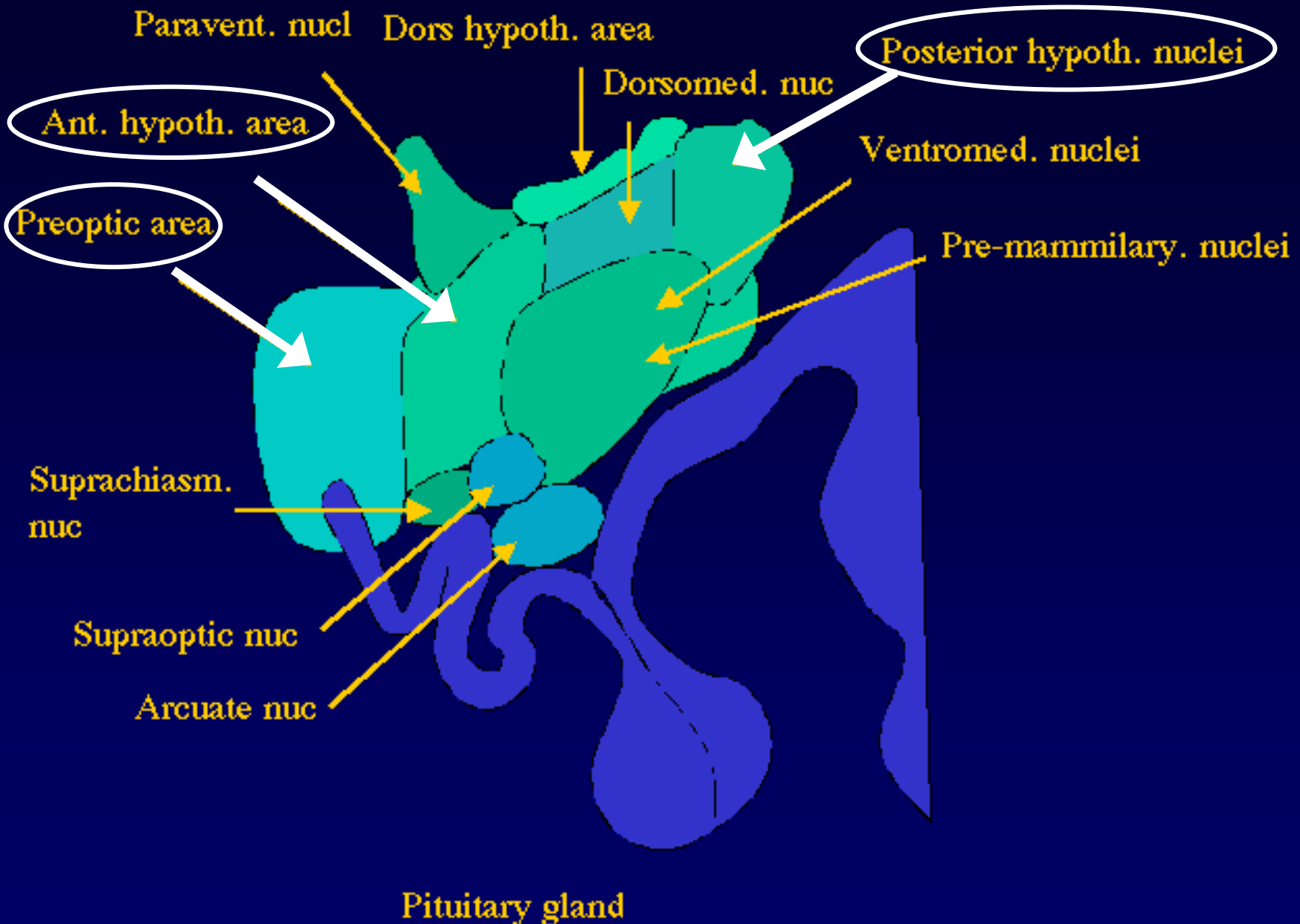


Formação Reticular
do Tronco Cerebral



Termorreceptores
Cutâneos e
Internos

The Hypothalamus

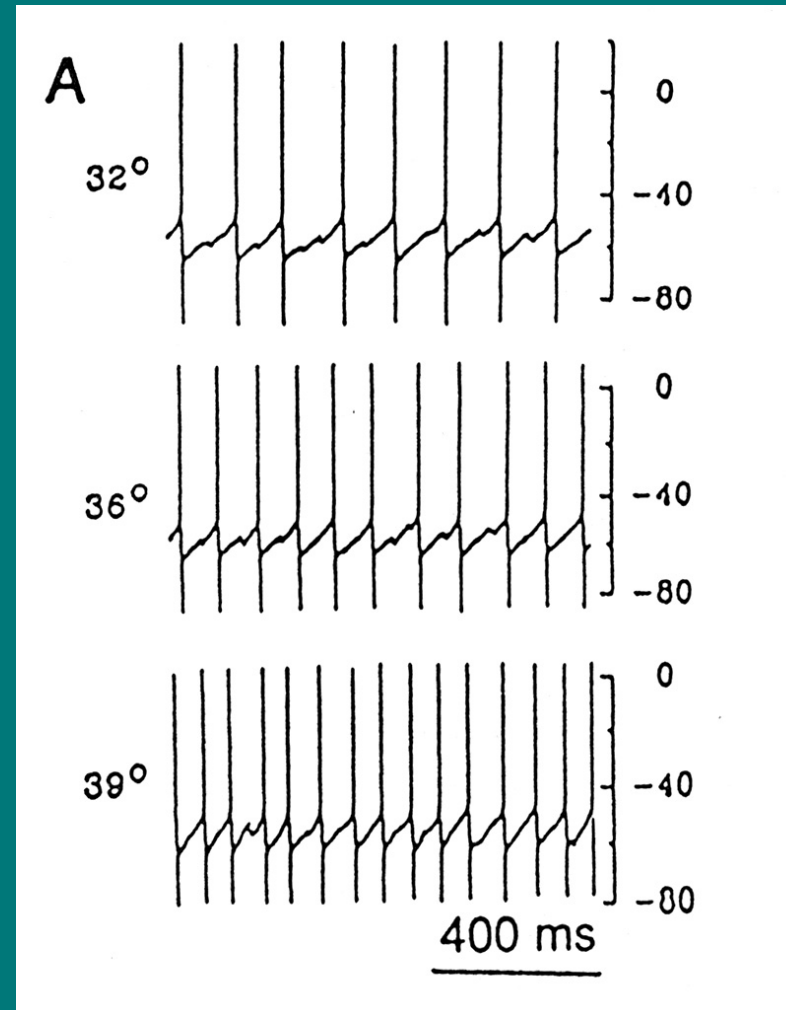


Processamento central do controle da Tc

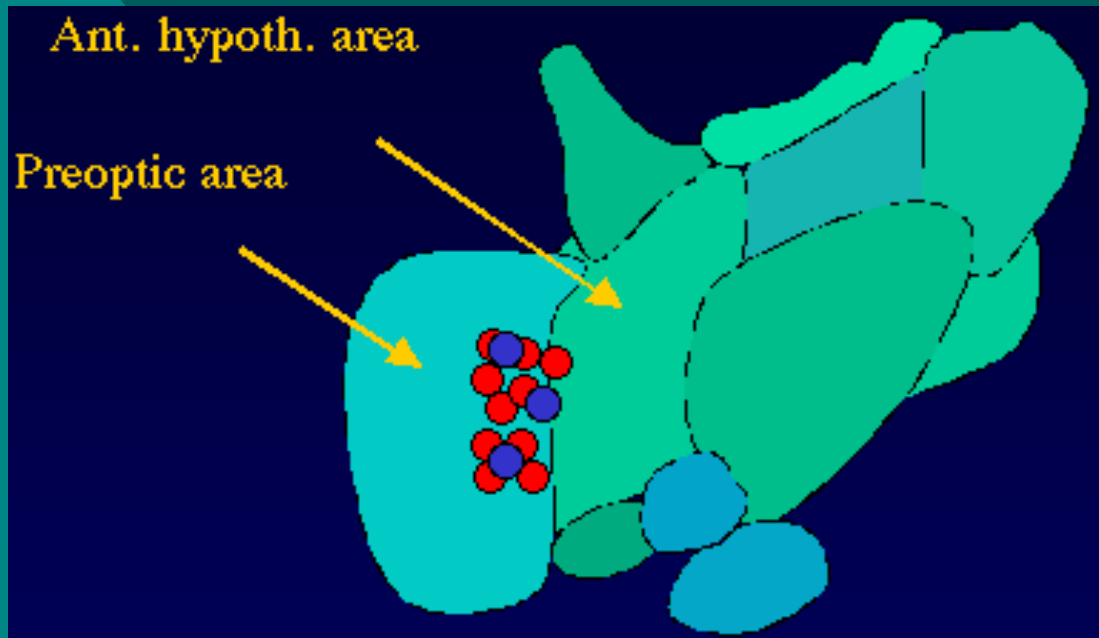
HIPOTÁLAMO



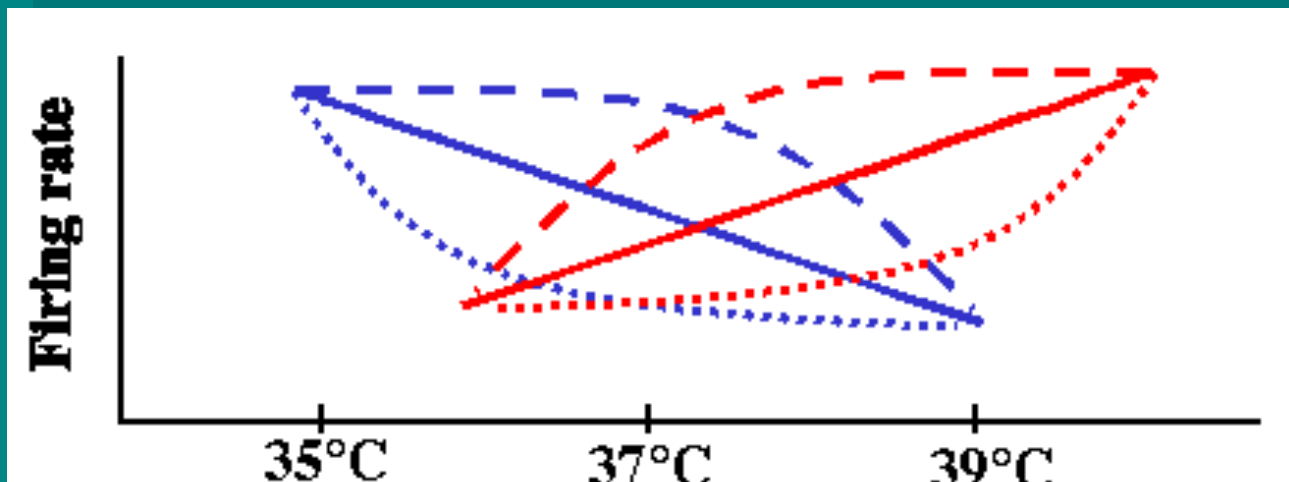
**NEURÔNIOS
SENSÍVEIS À
TEMPERATURA**



Neurônios Hipotalâmicos



30% sensíveis ao calor
10% sensíveis ao frio
60% insensíveis



HIPOTÁLAMO ANTERIOR

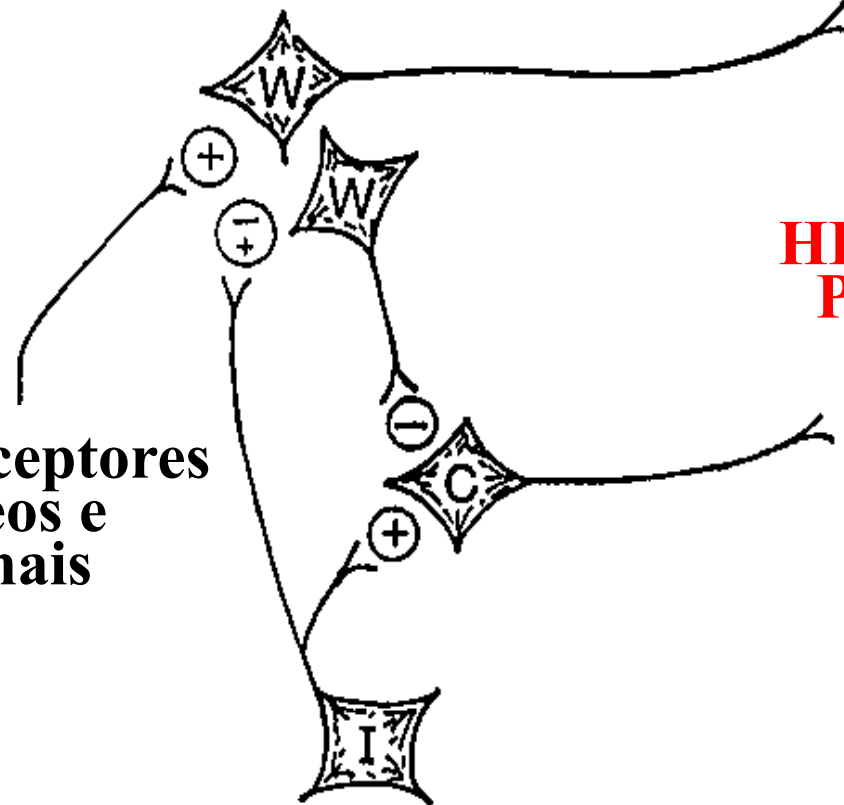
Respostas de perda de calor

POA

HIPOTÁLAMO POSTERIOR

Respostas de produção e retenção de calor

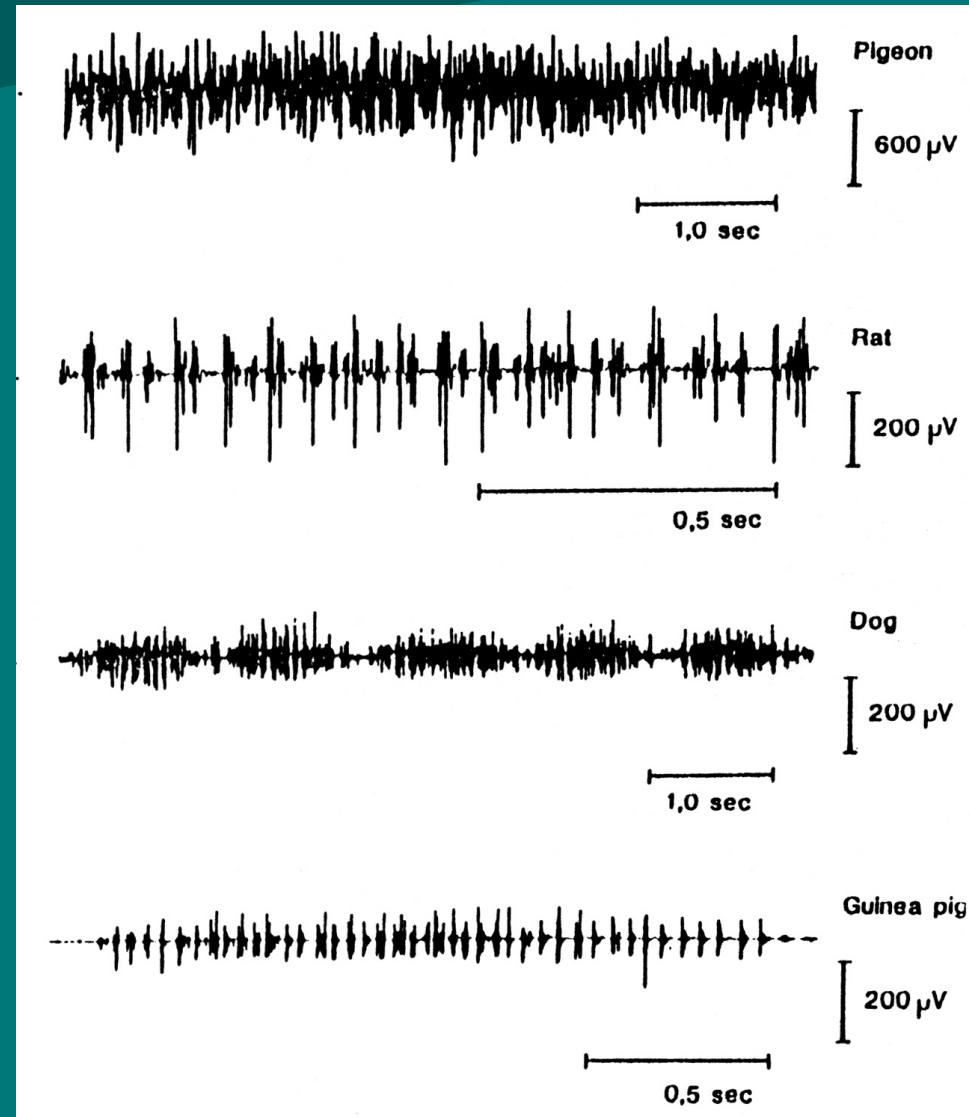
Termorreceptores cutâneos e espinhais



Mecanismos de Produção de Calor

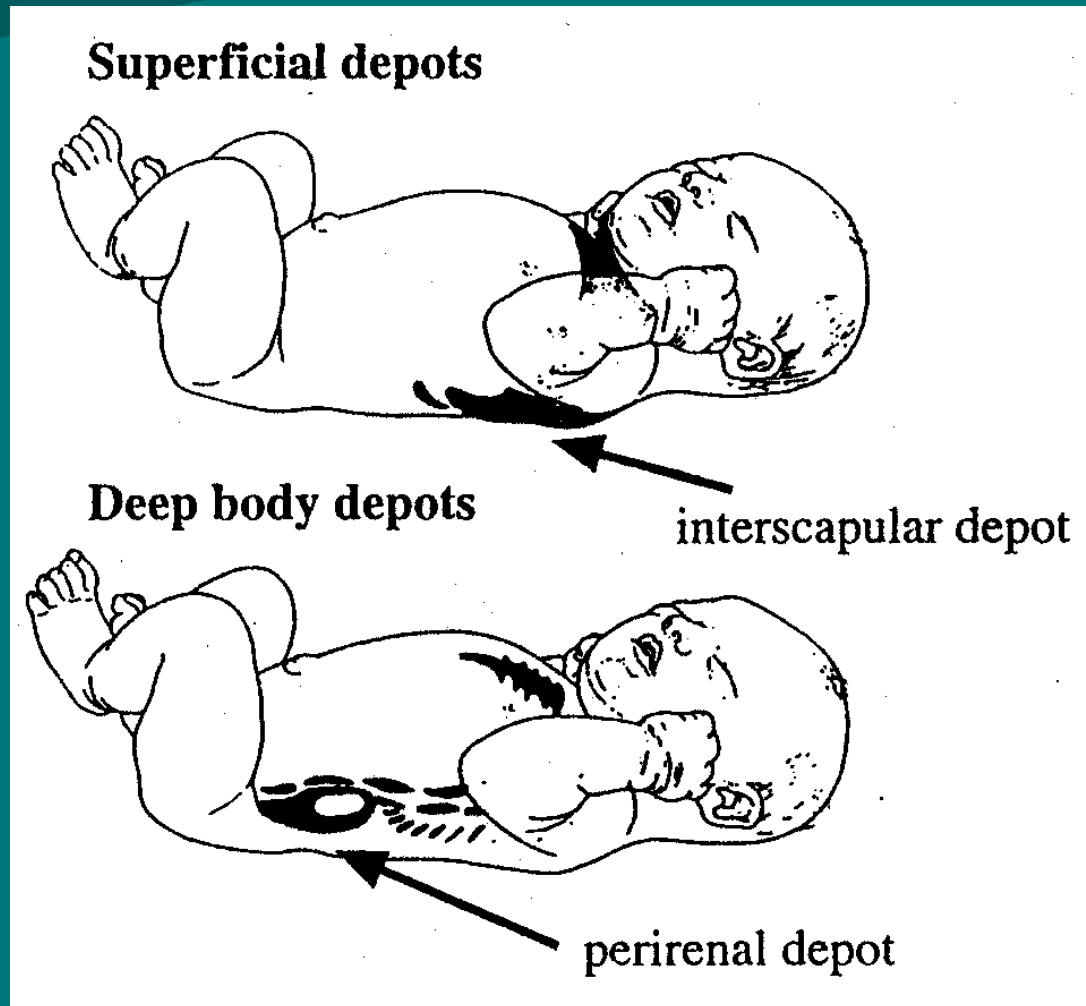
TREMOR

- Exposição ao frio
- Localização
- Controle Nervoso
(sistema nervoso simpático)

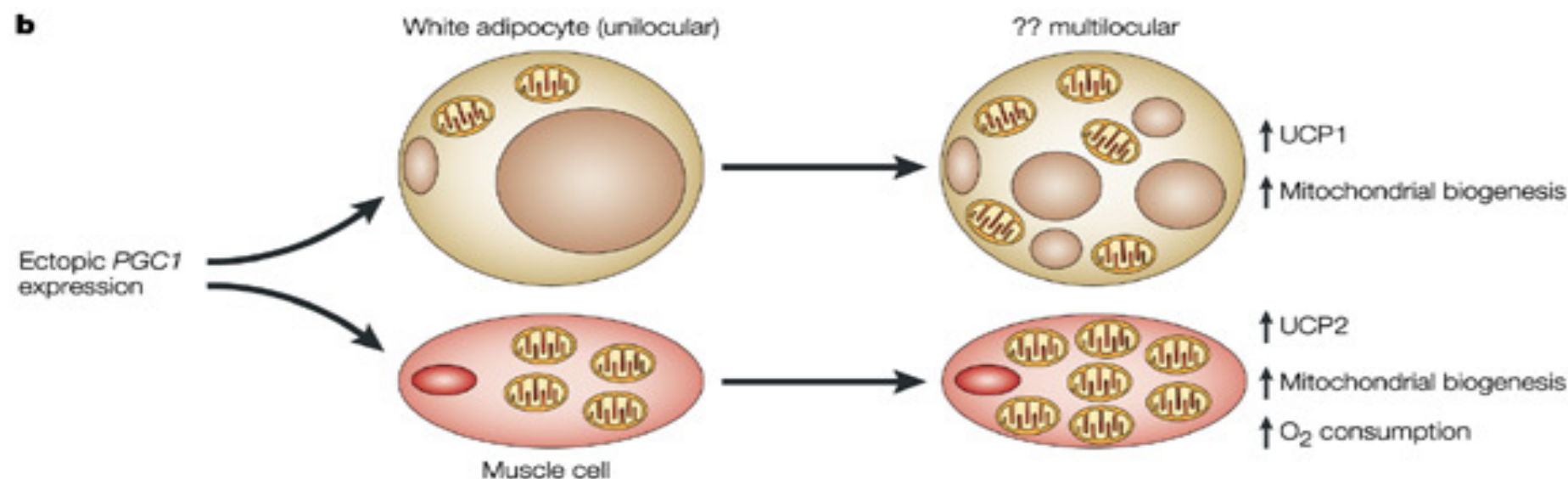
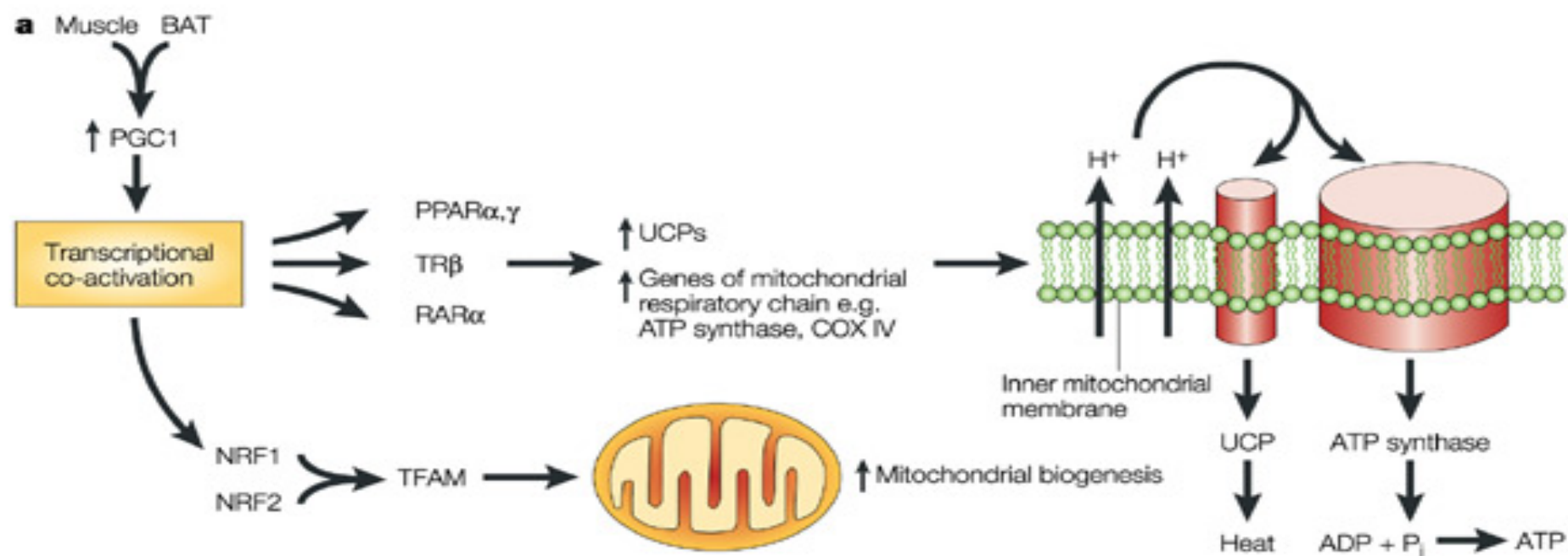


Mecanismos de Produção de Calor

TERMOGÊNESE SEM TREMOR: Tecido Adiposo Marrom



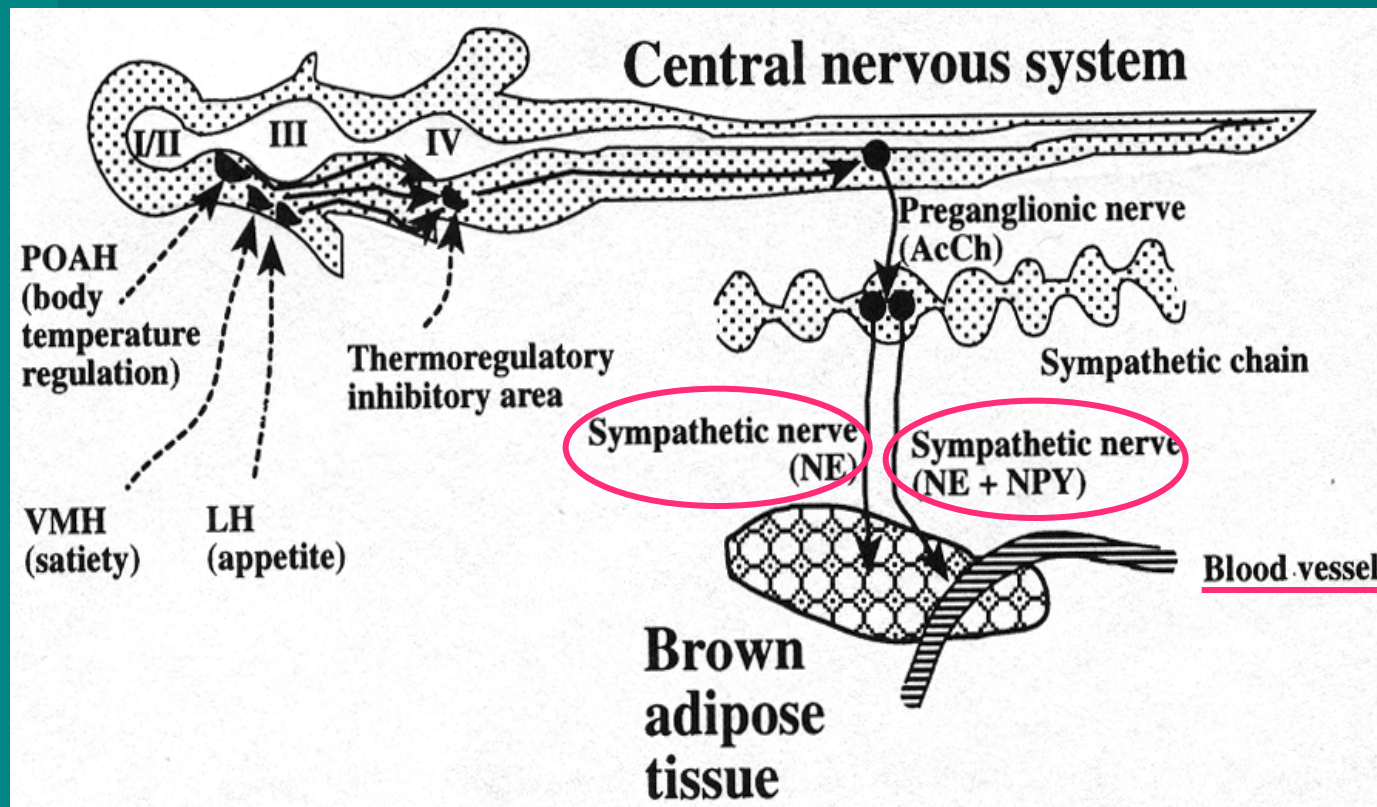




Mecanismos de Produção de Calor

TERMOGÊNESE SEM TREMOR

Controle Nervoso: sistema nervoso simpático
Receptores adrenérgicos β_3



Mecanismos de Perda de Calor

Perda de Calor Evaporativa

- $T_{AMB} > T_C$
- Pele (ex: sudorese)
- Trato respiratório superior
(ex: ofegação)



Perda de Calor Não-Evaporativa

- Condução
- Convecção
- Radiação
- Importância do fluxo sanguíneo cutâneo



Condução



Convecção

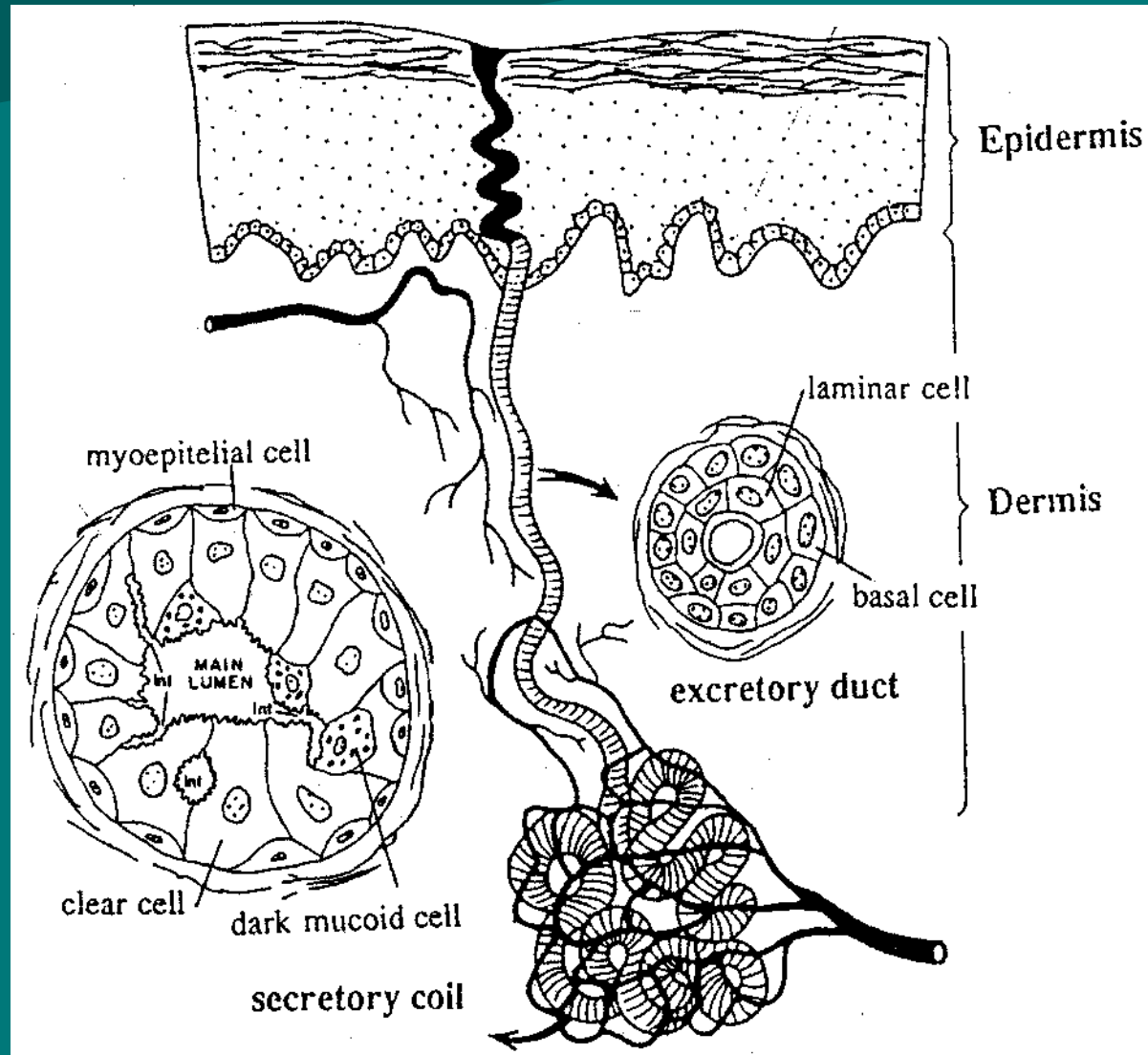


Evaporação

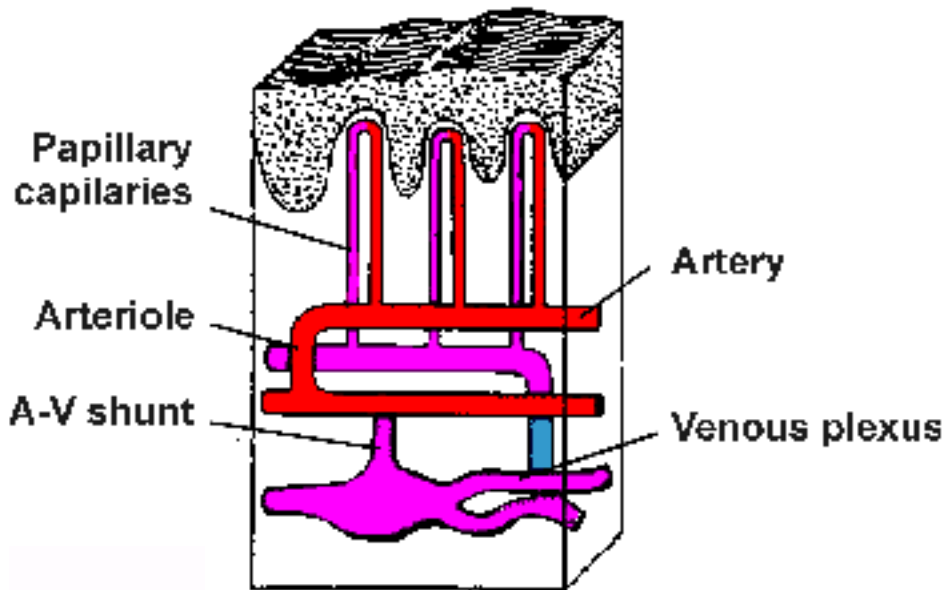


Glândula Sudorípara

Controle nervoso: simpático – colinérgico

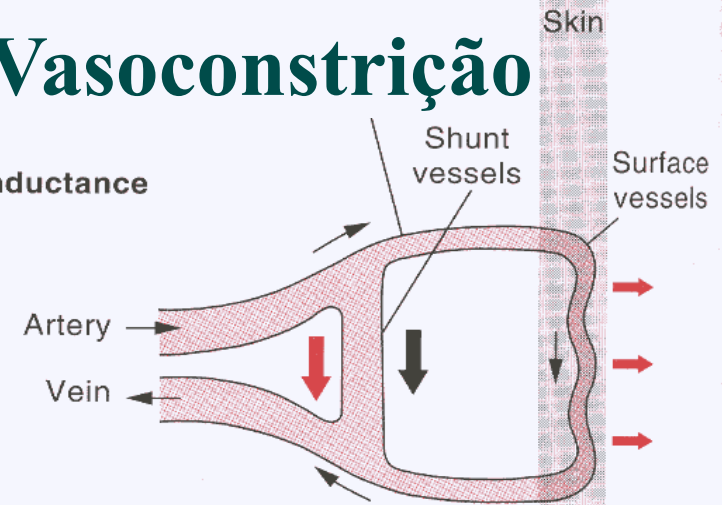


Cutaneous Circulation



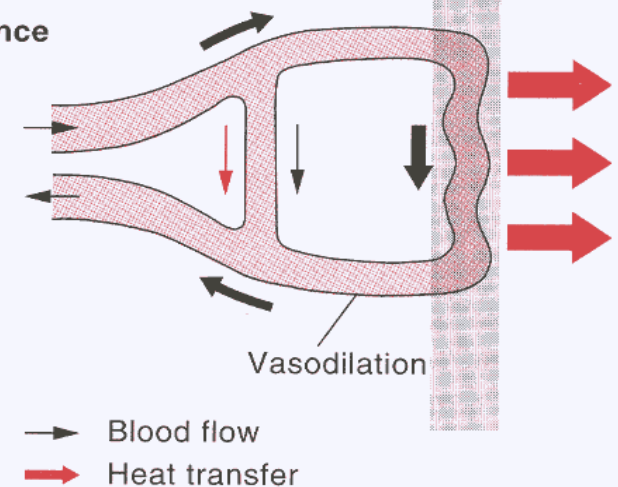
Vasoconstricção

Low conductance



Vasodilatação

High conductance

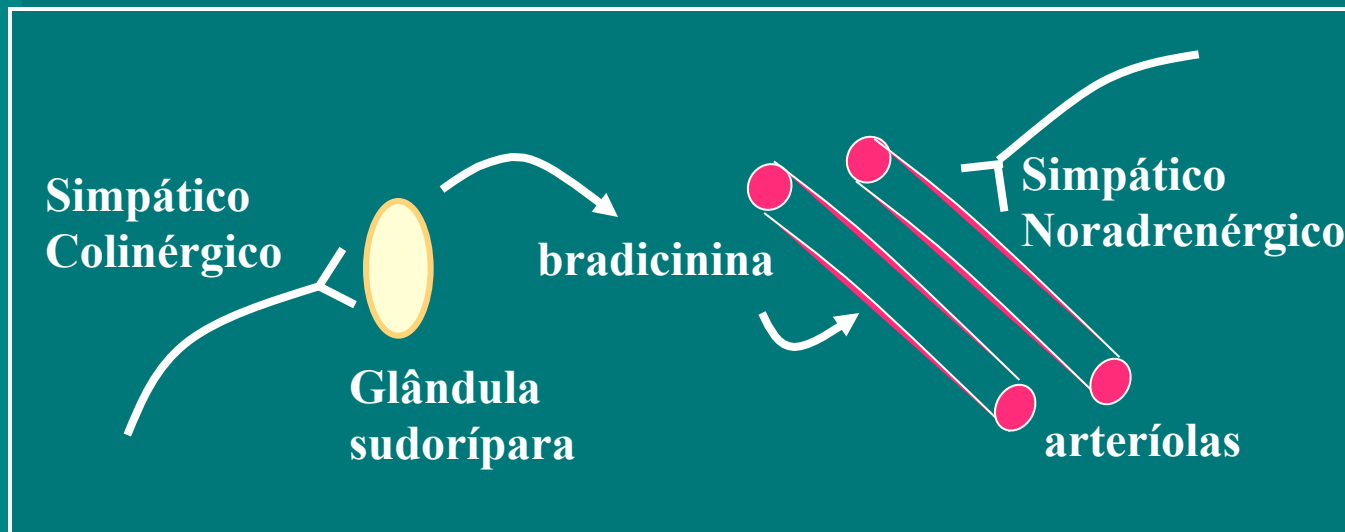


→ Blood flow
→ Heat transfer

Fluxo Sanguíneo Cutâneo

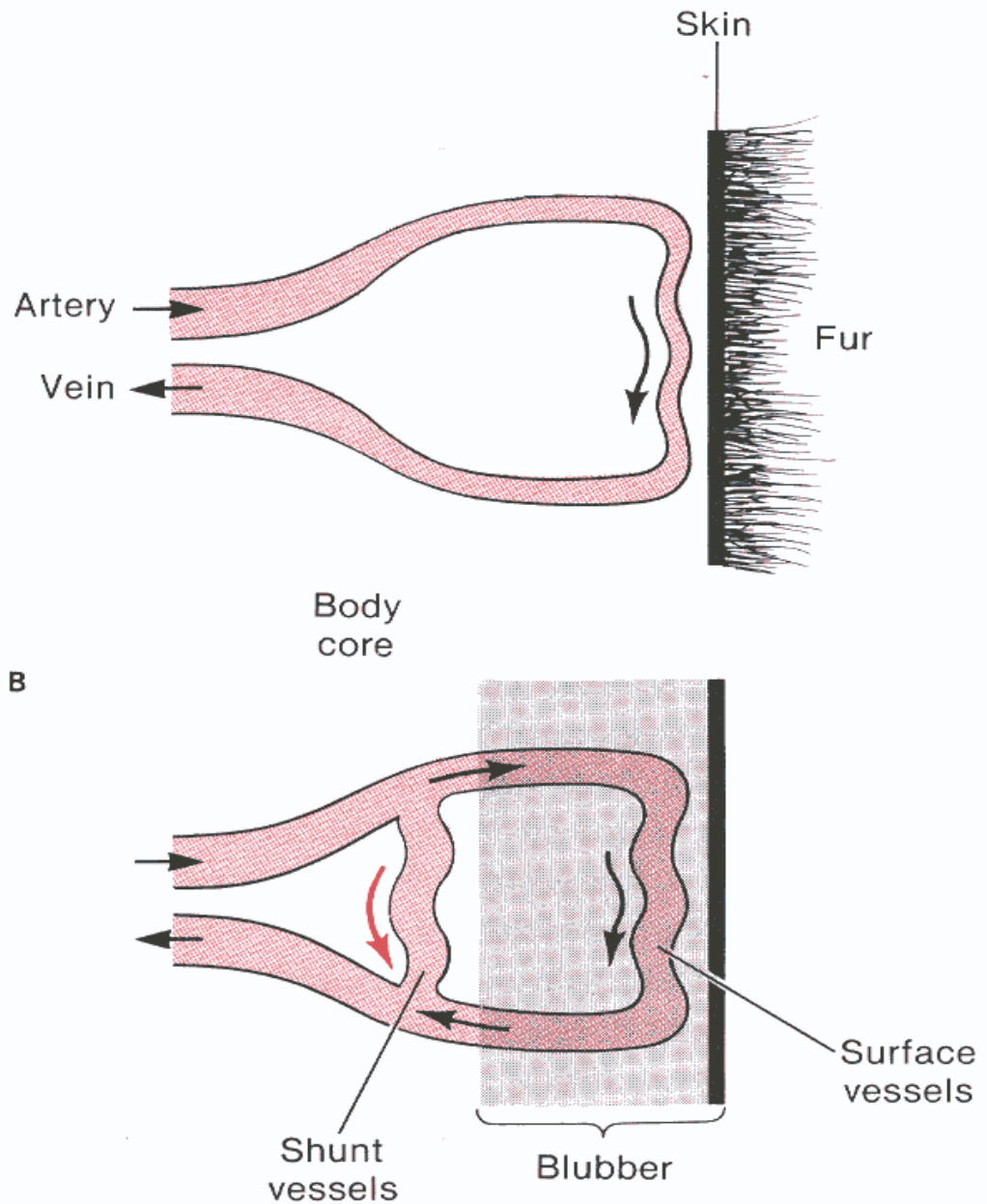
Controle Neural

- ◆ **Epinefrina e Norepinefrina: vasoconstrição**
- ◆ **Influência das glândulas sudoríparas (simpático colinérgico)**



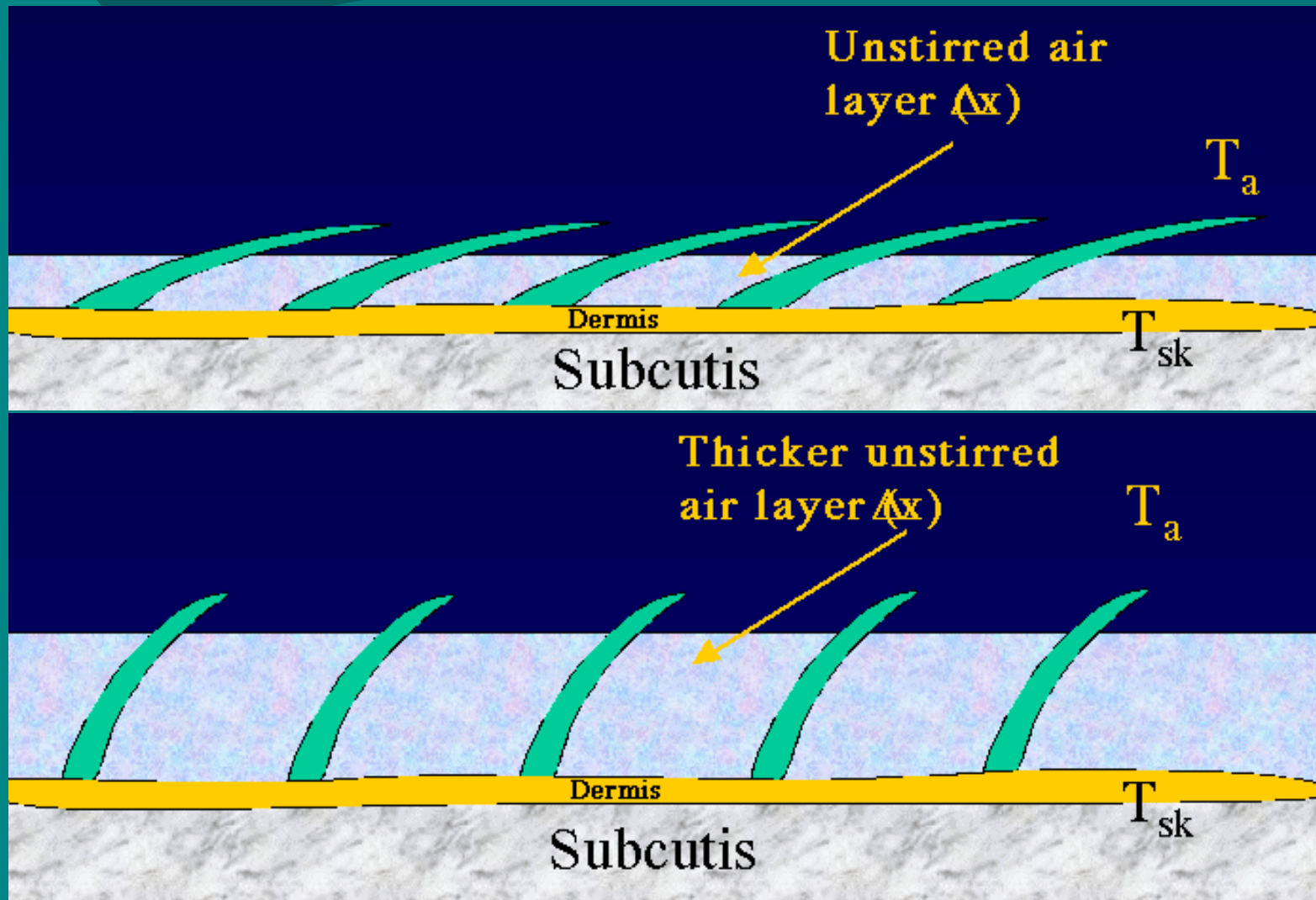
Pêlos

Camada de gordura

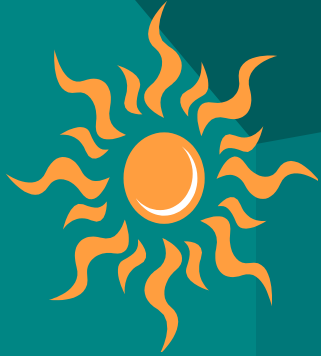


Mecanismos de Conservação de Calor

PILOEREÇÃO



Produção x perda de calor



**Radiação
Solar**



**Temperatura
Ambiente**

Condução

Convecção

**Convecção
fluxo sanguíneo**

**Umidade
do Ar**

Roupa

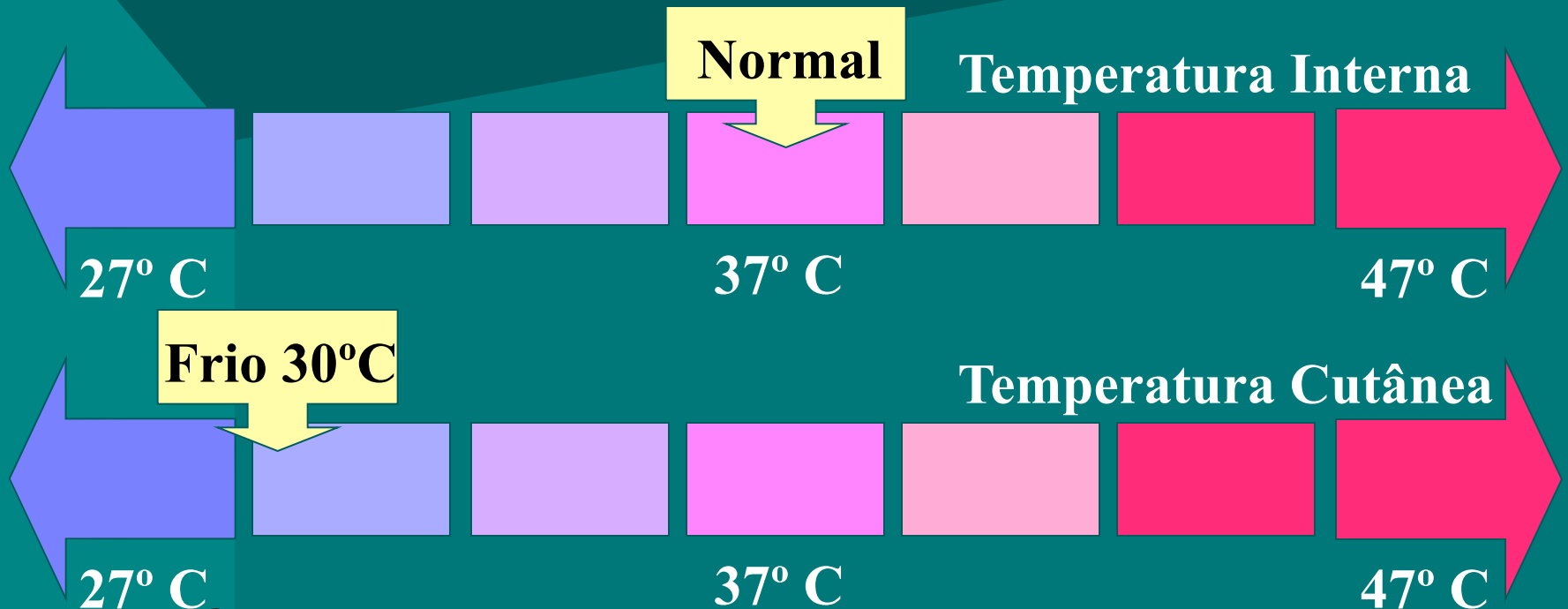
metabolismo



**Radiação
Solar
Reletida**

**Radiação
Térmica
Chão**

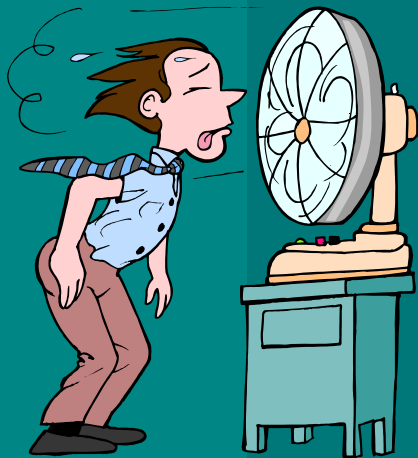
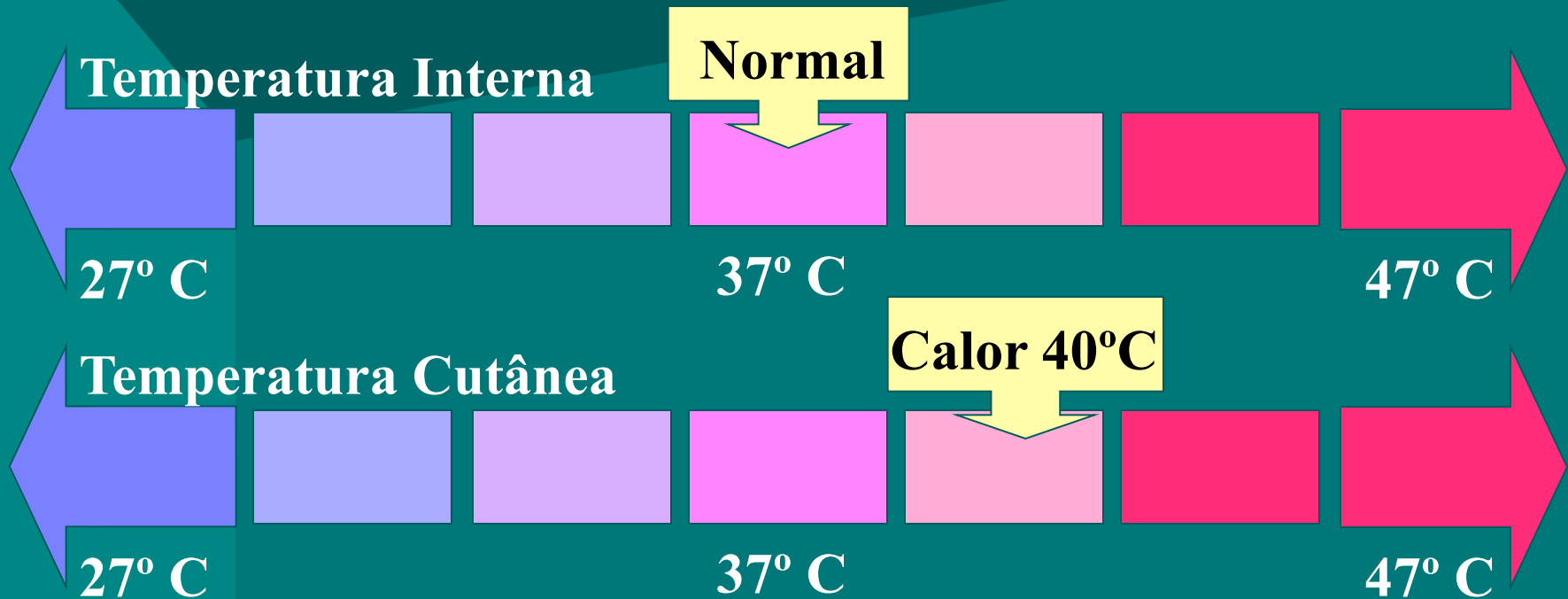
Se a Temperatura Diminui:



Então o corpo vai produzir/reter calor

1. Tremor
2. ↓ Circulação cutânea
3. Comportamento (colocar um agasalho)
4. Etc.

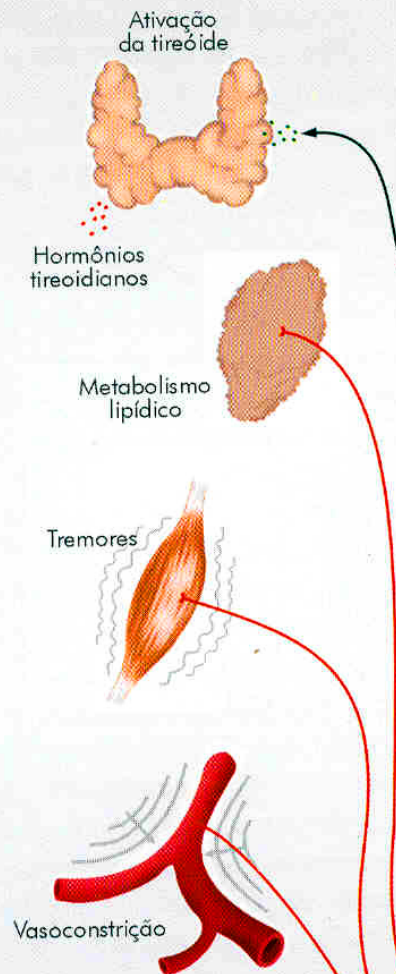
Se a Temperatura Aumenta:



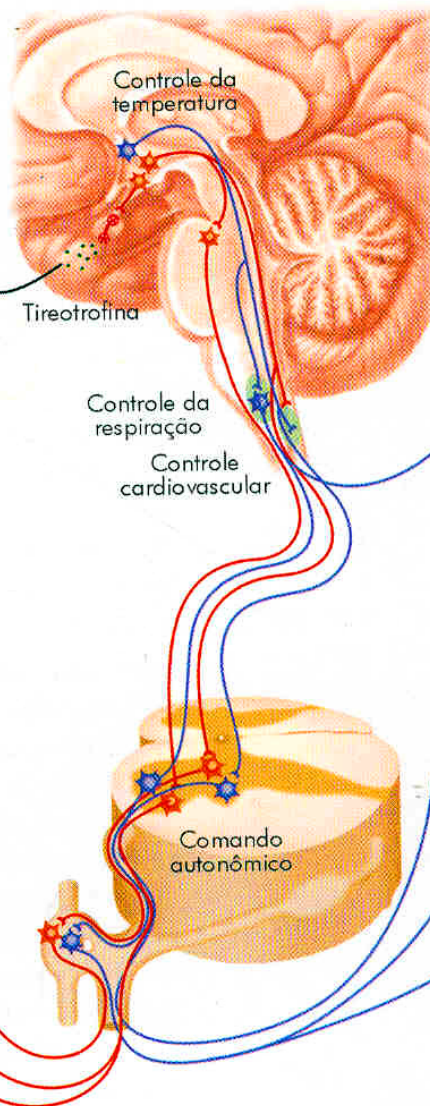
Então o corpo vai perder calor

1. Sudorese
2. ↑ Circulação cutânea
3. Comportamento (ligar o ar condicionado)
4. Etc.

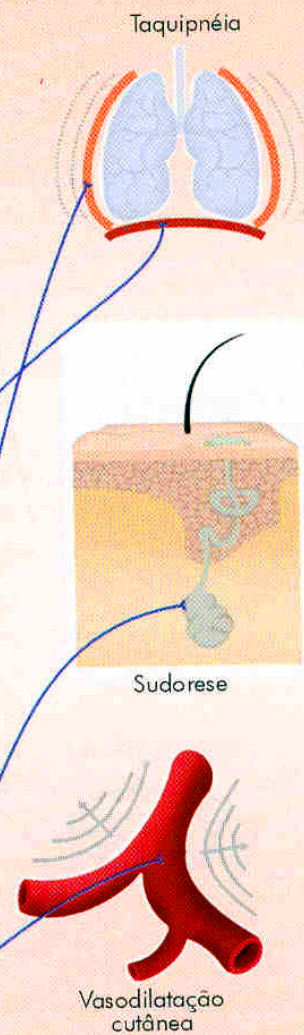
RESPOSTA AO FRIO



REGIÕES NEURAIS TERMORREGULADORAS

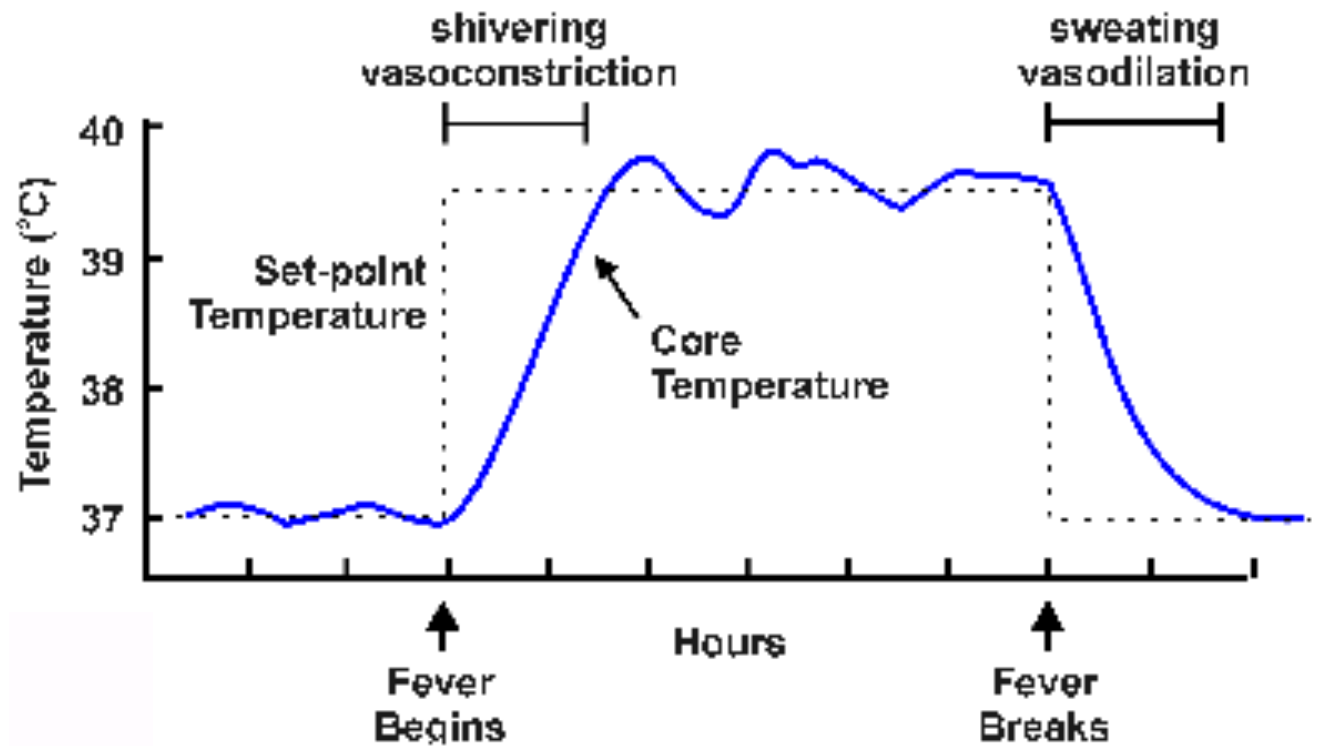


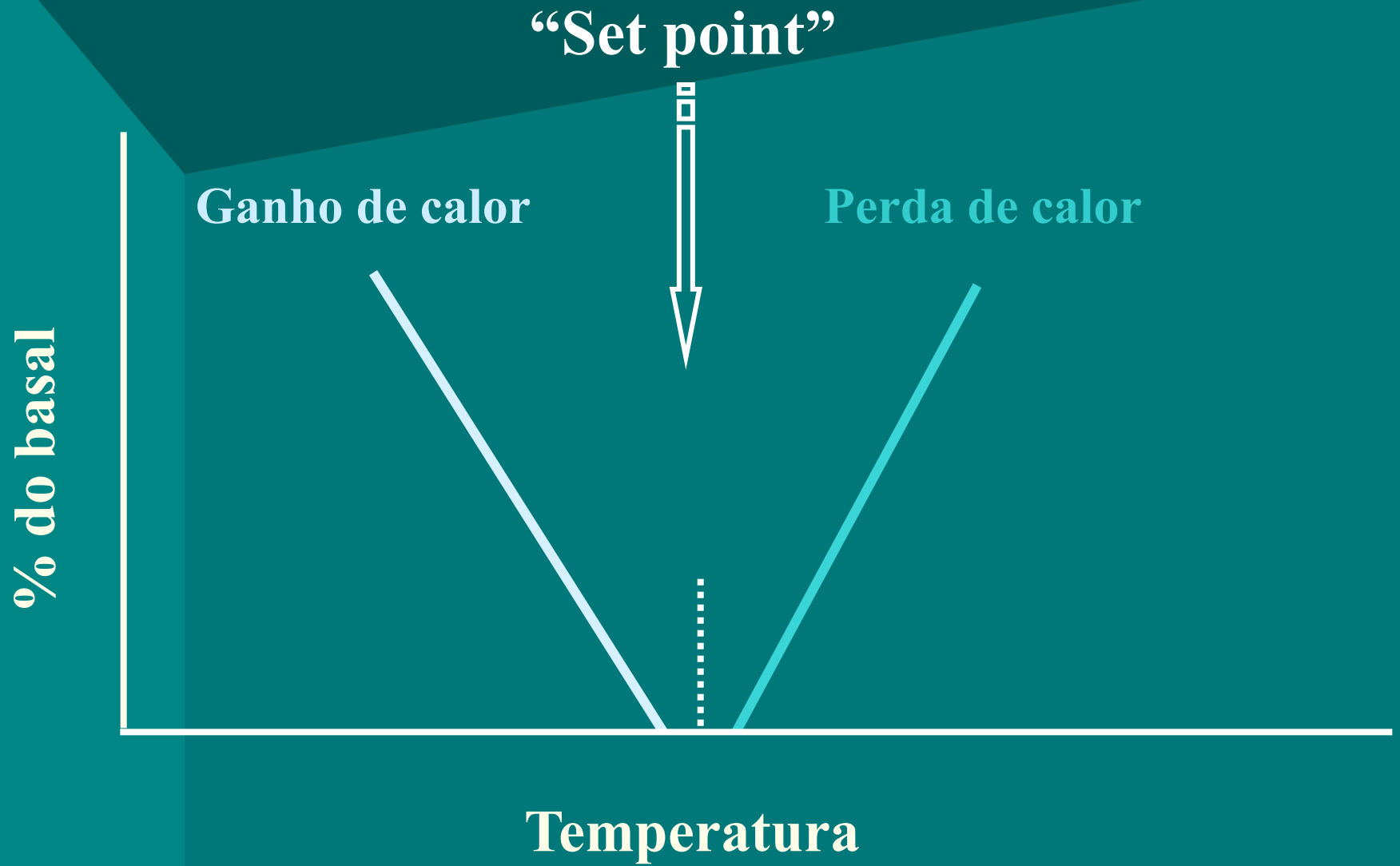
RESPOSTA AO CALOR

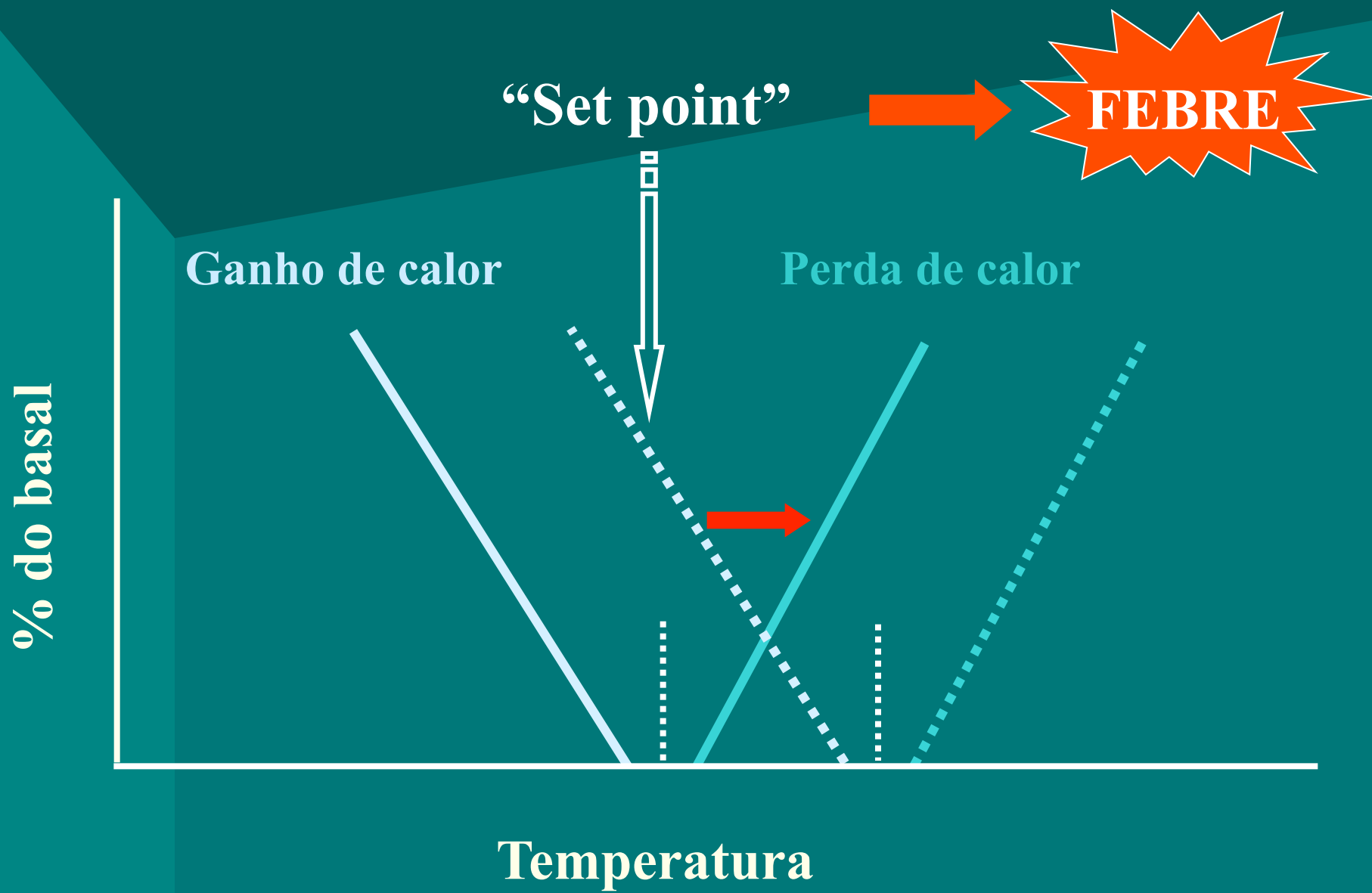


FEBRE

Time Course of Typical Fever







Pirogênios e Febre

*Pirogênios
Exógenos*

**Bacterias
Vírus
Endotoxina**



**Células
Imunes**



*Pirogênios
Endógenos*

**Interleucina 1 β
Interleucina 6
TNF α**



Hipotálamo



Prostaglandinas



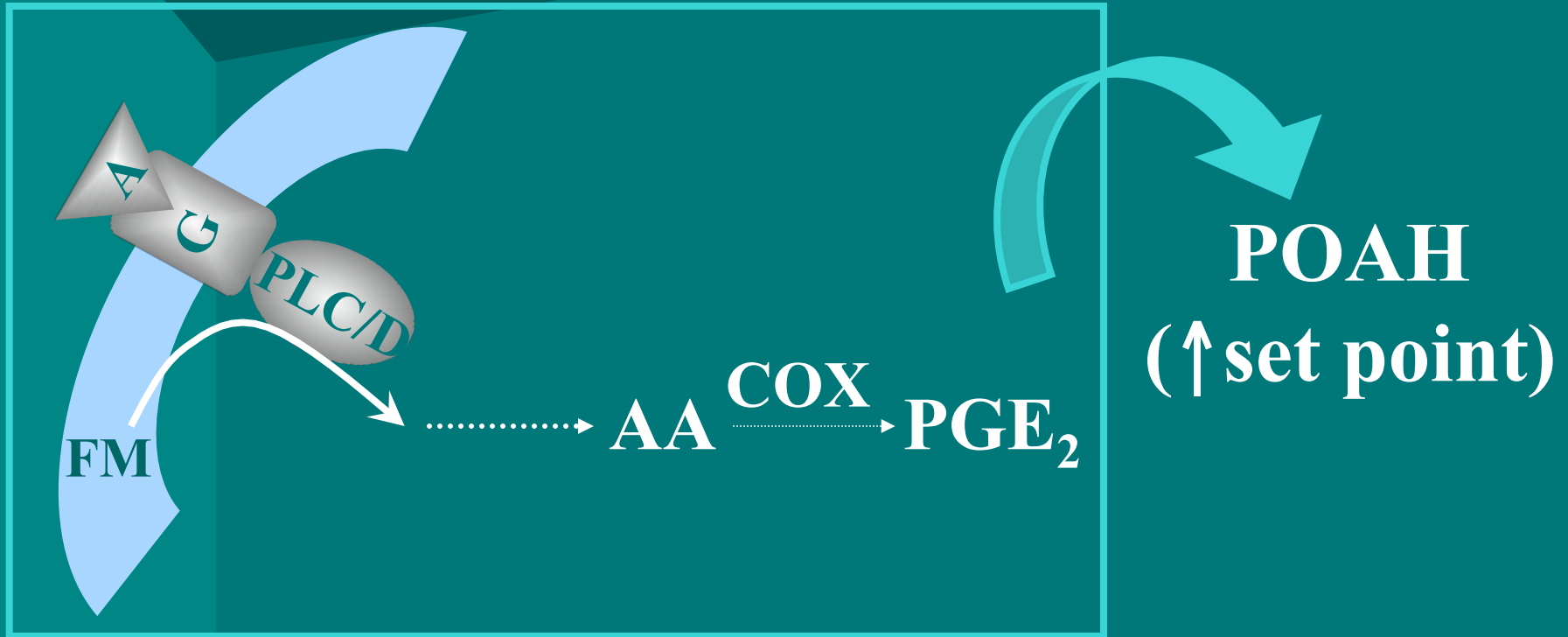
**↑ temperatura
corporal**



FEBRE



Prostaglandinas: mediadores finais da resposta febril



FM: fosfolípides de membrana

AA: ácido aracdônico

COX: ciclooxigenase



**Núcleo
Supraquiasmático
(ritmo circadiano)**

Pirogênicos

**HIPOTÁLAMO
ANTERIOR**

**Respostas
de perda de
calor**

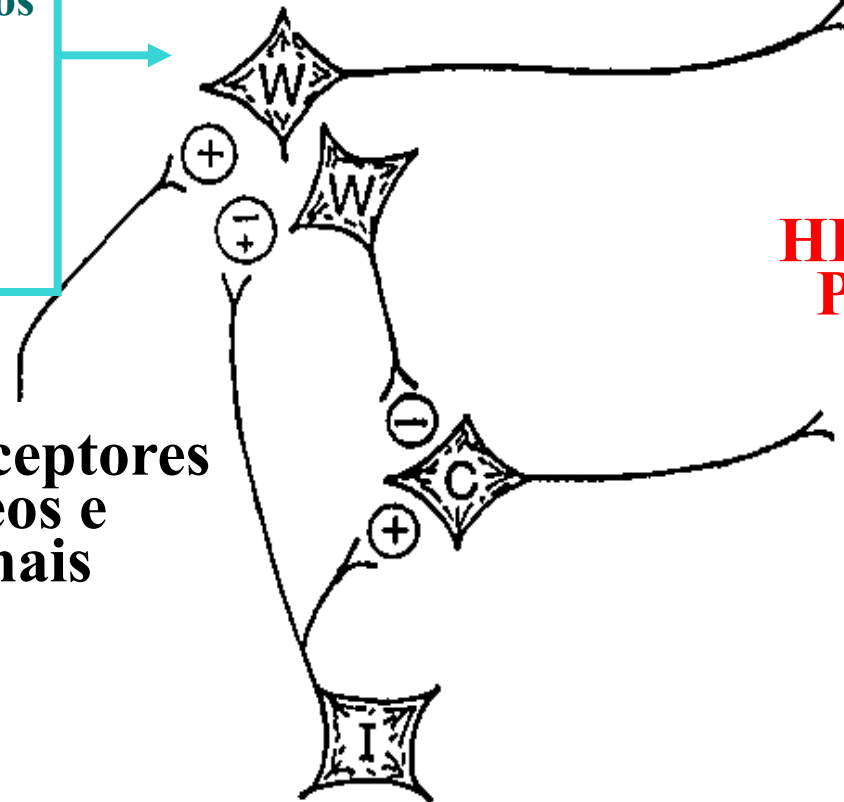
Fatores Endógenos

- Osmolaridade
- Glicose
- Estrógeno
- Progesterona
- Testosterona

**Termorreceptores
cutâneos e
espinhais**

**HIPOTÁLAMO
POSTERIOR**

**Respostas de
produção e
retenção de
calor**



Medicamentos Antipiréticos

Inibidores da COX (↓ síntese de PGE_2)

Antiinflamatórios não esteroidais

- Salicilatos (AAS)
- Acetoaminofeno (paracetamol)
- Indometacina
- Etc.

Outros

- Dipirona