



6. GAIA.- TERMORREGULAZIOA

6.1. Oreka termikoa.

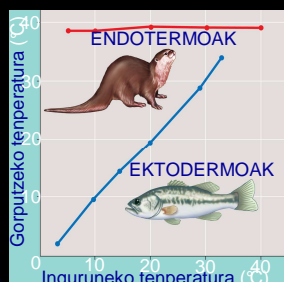
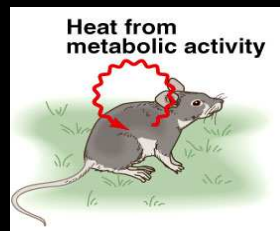
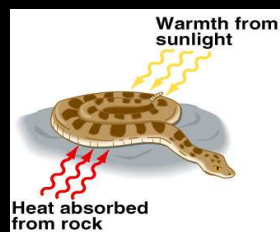
6.2. Tenperaturaren hipotalamo-
erregulazioa.

6.3. Erregulazio termikoa
ingurumen hotzean.

6.4. Erregulazio termikoa
ingurumen beroan.

Izakiak

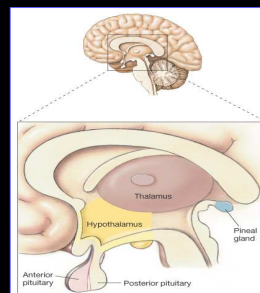
- Poikilotermoak (narrastiak, intsektuak).
 - Poiki: batzuk.
 - Termo: tenperatura.
- Homeotermoak (gizakiak, tximinoak, txakurrak, hegaztiak).





Tenperatura

- -1°C : kristalizazioa
- 45°C : proteina-gatzapena.
- Tenperatura-erosotasuna:
 - Tenperatura zentrala: $36,6-37,1^{\circ}\text{C}$ (hipotalamo).
 - Azaleko tenperatura: $32,2-35,5^{\circ}\text{C}$

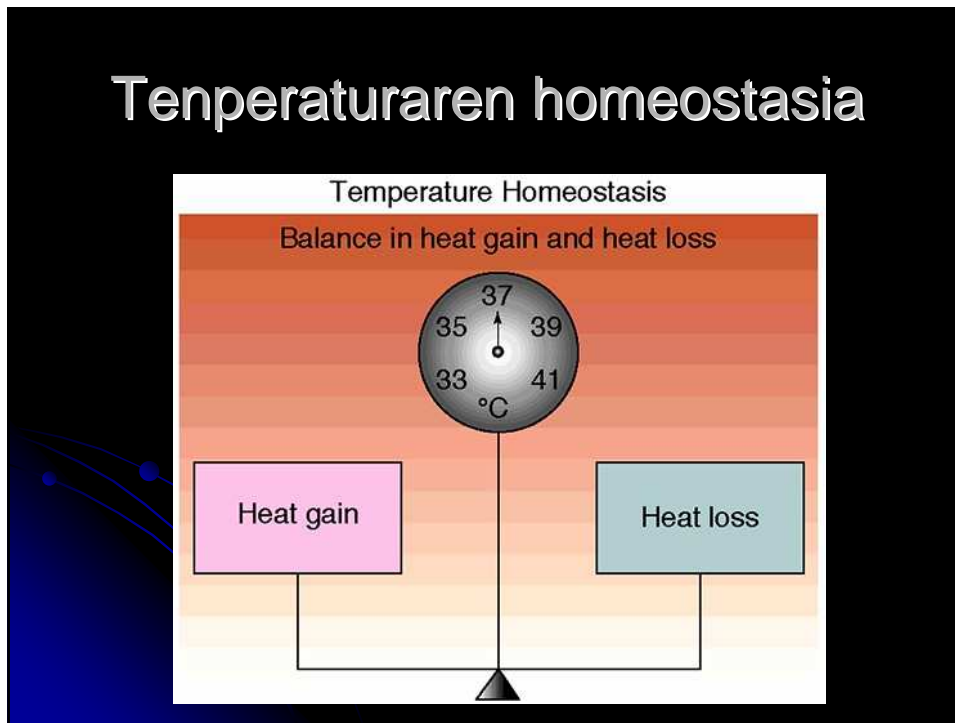


**Gorputzeko tenperatura-aldaketak
dramatikoak dira**

Kanpoko eta zentral-tenperatura

- Organo zentralek (burua, barrunbe torazikoa, eta abdominal-gunea) tenperaturarik altuenak dute.
- Azalak tenperaturarik baxuena.
- Odolak gorputzeko erdiaren eta azalaren arteko bero-transferentzia egiten du.
- Tenperatura zentrala nahiko iraunkorra da, baina azaleko tenperaturak gorabeherak ditu.

Tenperaturaren homeostasia

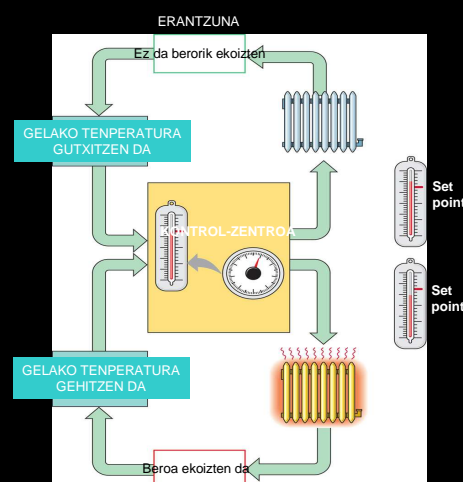


6.2. Temperaturaren hipotalamo-erregulazioa.

Temperaturaren kontrola

- Homeostatikoa den kontrol-sistema batek hiru osagai funtzionalak ditu:

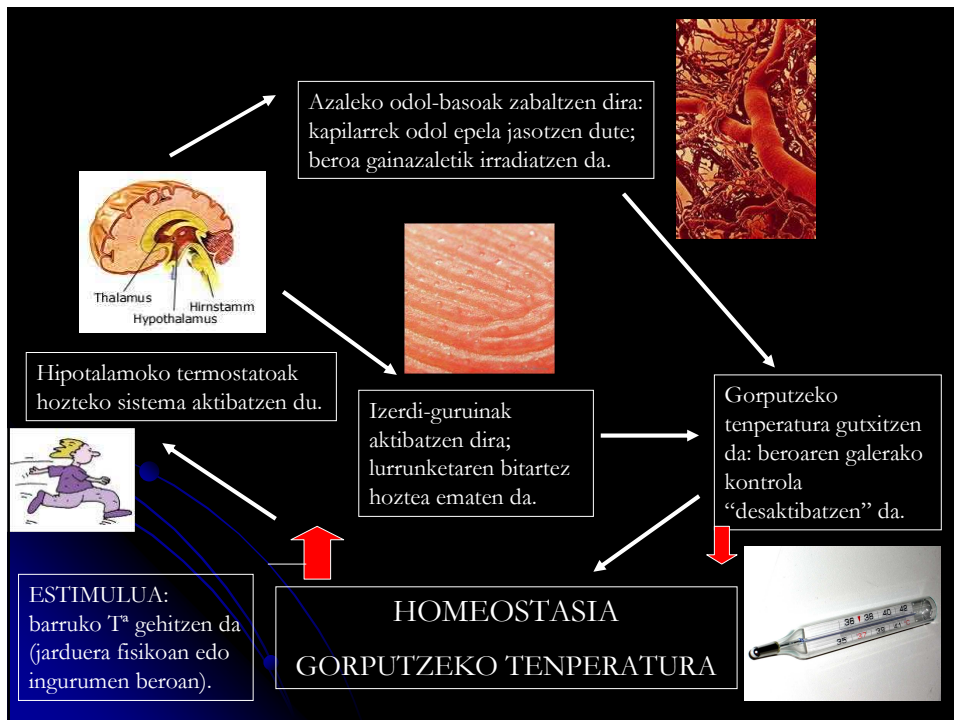
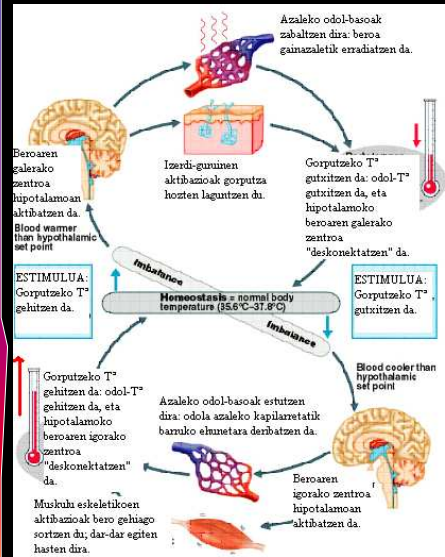
1. Hartzailea.
2. Kontrol-zentroa.
3. Efectorea.





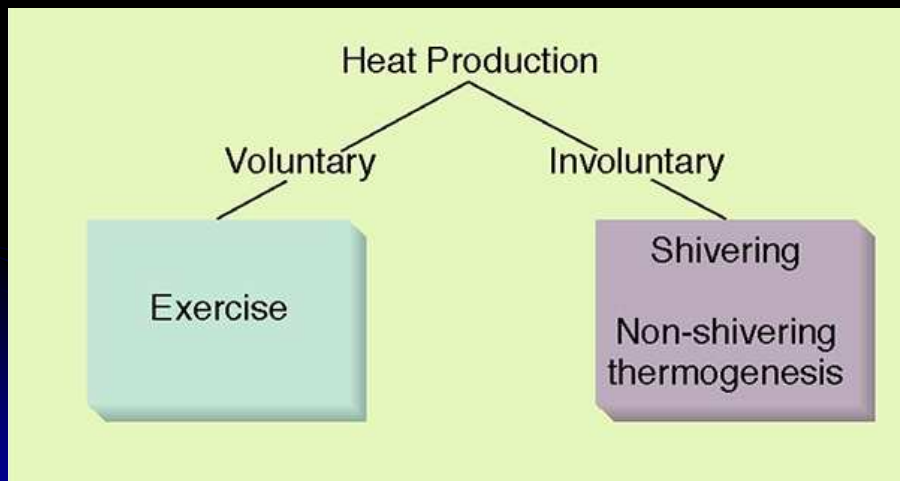
Gorputzaren mekanismoak temperatura erregulatzeko

- Hartzaile termikoak:** Azaleko detektagailuak. Tenperaturaren aldaketak nabaritzen dituzte. Nerbio-bukaerak dira.
 - Hipotalamoa: Δ odol-arteriako T^a ($0,01^{\circ}\text{C}$).
 - Azala: ingurune T^a -aldaketak.
- Efektore termikoak:**
 - Muskulu eskeletikoa eta leuna.
 - Basokonstrikzioa / Basodilatazioa.
 - Izerdi-guruinak.
 - Guruin endokrinoak: T3 eta T4, eta katekolaminak.
- Erregulaziorako zentroa:** Hipotalamoa termostato gisa.
 - Hartzaileen informazioa koordinatzen du efektoreak aktibatzeko.





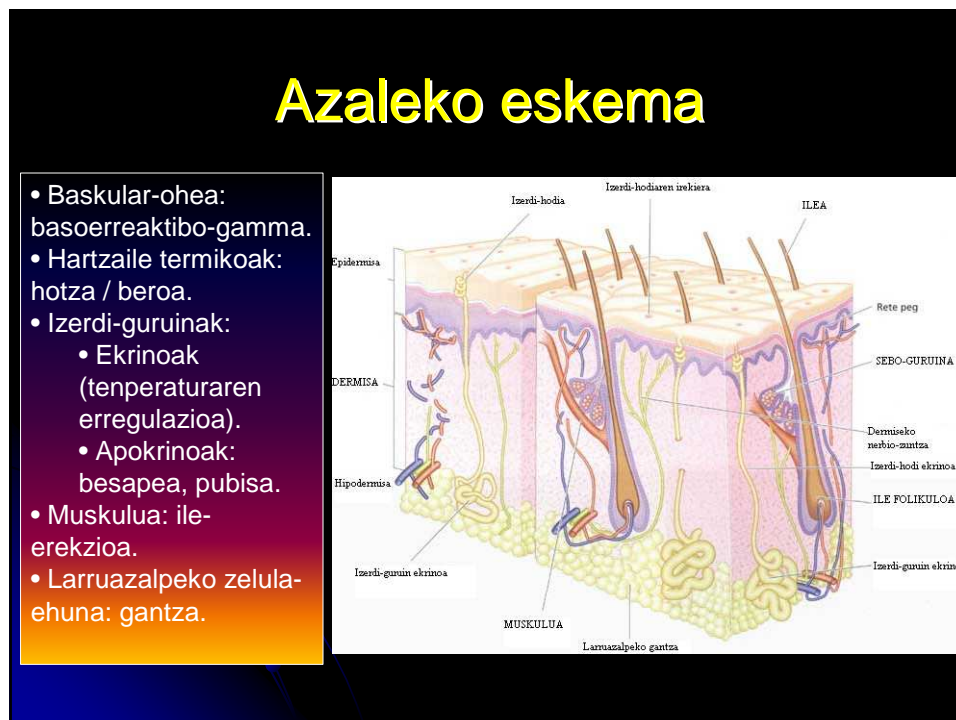
Beroaren ekoizpena



6.3. Erregulazio termikoa ingurumen hotzean.

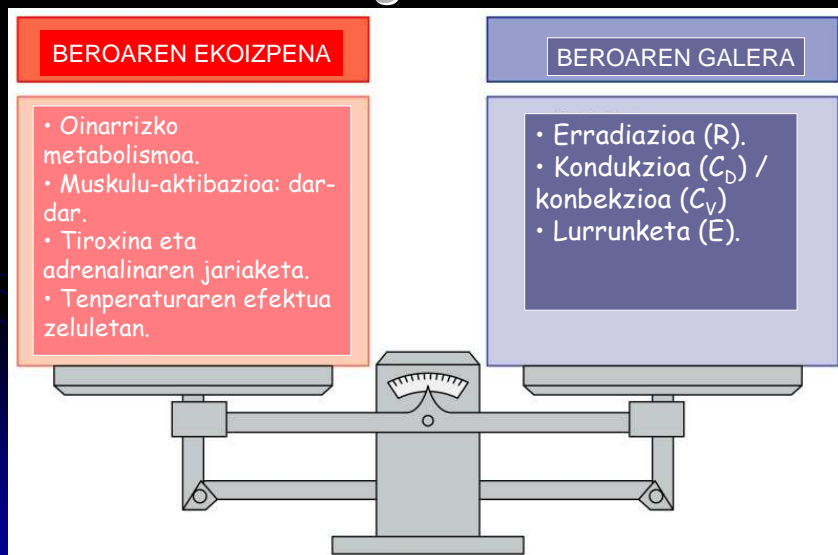
- Egokitzapen baskularrak:
 - Odol-baso periferikoen konstriktzioa.
 - 20°C baino gutxiago tenperaturetan nahikoa da.
- Muskulu-aktibitatea:
 - Dardara: proportzio metabolikoa gehitu daiteke 3-4 aldiz.
 - Jarduera fisikoa: beroa sortzeko erarik eraginkorrena.
- Hormona-erantzunak:
 - Katekolaminak (erantzun akutua).
 - Tiroxina (erantzun kronikoa).
- Termogenesisia: janaria!!







Gorputzeko tenperaturaren erregulazioa



6.4. Erregulazio termikoa ingurumen beroan.

Gorputz-tenperatura erregulatzen duten mekanismoak giza-gorputzean gehienezko beroa aurre egiteko diseinatuta daude



Beroa elkar trukatzeko mekanismoak



- Gorputzeko T^a giza gorputzaren kaloria-energiaren erreserbekiko proportzionala da.
- Gorputzak beroa elkar trukatzeko lau mekanismo ditu:
 1. Erradiazioa (R): beroaren transferentzia uhin elektromagnetiko infragorrien bitartez.
 2. Kondukzioa (C_D): bi gorputzen arteko beroaren transferentzia zuzeneko ukipenaren bitartez.
 3. Konbekzioa (C_V): beroaren transferentzia mugitzen ari diren aire edo ur-molekulen ukipenaren bitartez.
 4. Lurrunketa (E): beroaren galera biriketatik, aho-mukosatik eta azaletik ur-lurrunketa dela eta.

$$S = M \pm C_V \pm C_D \pm R - E$$

S: organismoan metatutako beroa

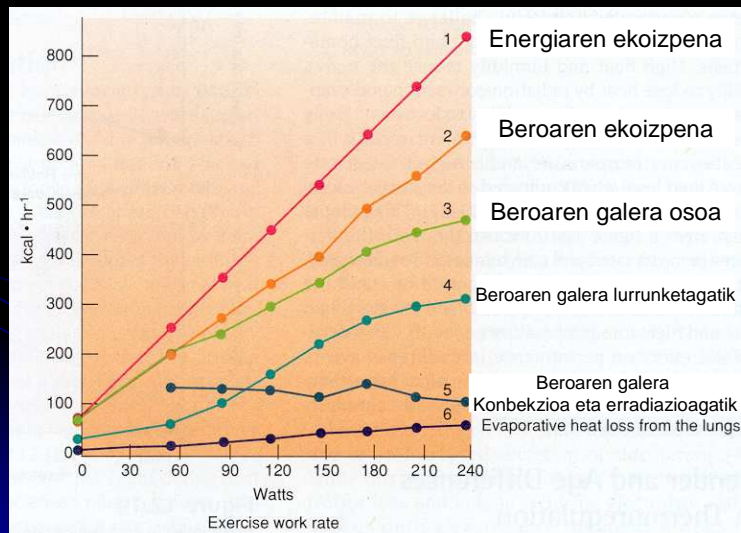
M: ekoizpen metabolikoaren beroa

Beroaren ekoizpena

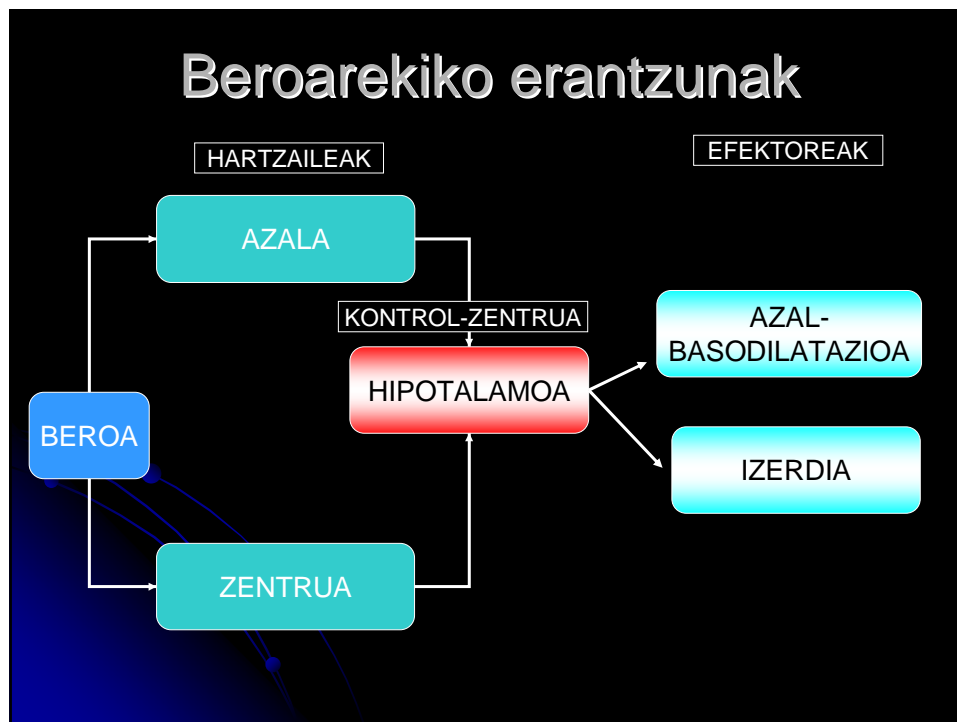
- Energia kalorikoa: metabolismoaren erreakzioak (%75).
- Ehunen bero espezifikoa = $0,83 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{C}^{-1}$
- **80 kg-ko pertsona; ariketa 2 · l O_2 · min; 60 min**
 - $VO_2 = 120 \text{ l (60 min} \times 2)$
 - Ekoiztutako energia = 580 kcal ($120 \text{ l } O_2 \times 4,83 \text{ kcal l } O_2$).
 - T^a gehikuntza: 66,4 kcal bakoitzatik 1°C .
 - 60 minututan $8,7^\circ\text{C}$ ($580/66,4$) tenperaturaren erregulazioa barik.



Beroaren elkartrukea jarduera fisikoan zehar: ariketaren intentsitatearen efektua



Beroarekiko erantzunak





Lurrunketa

- Izerdiaren likido egoeratik gas-egoeraren aldaketa.
- Azaletik ateratzen den energia behar du: hozteko!
- Lurrundutako izerdiaren gramo bat = 0,58 kcal edo 2411,3 kj.
 - Azaletik ur litro bat = 573 Kcal
- Transpirazio sorgorra: etengabeko lurrunketa kantitate txikietan (azala).



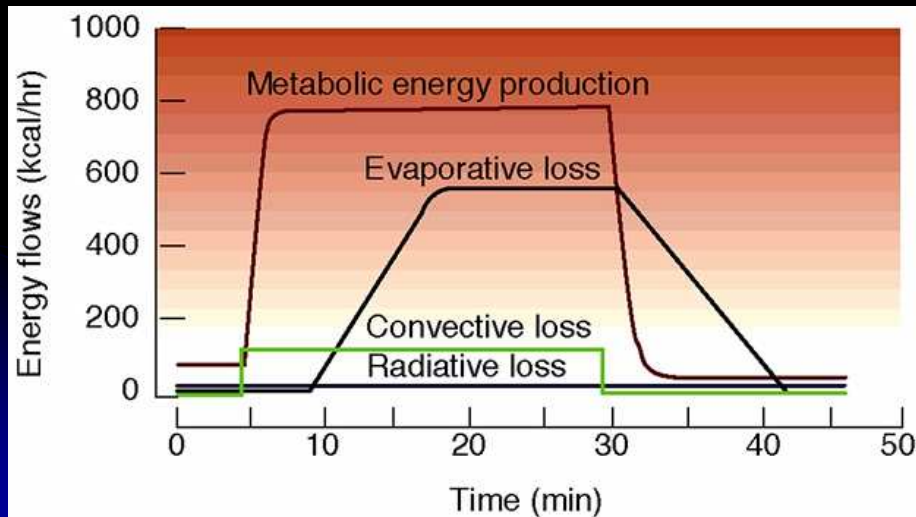
ADIBIDEA



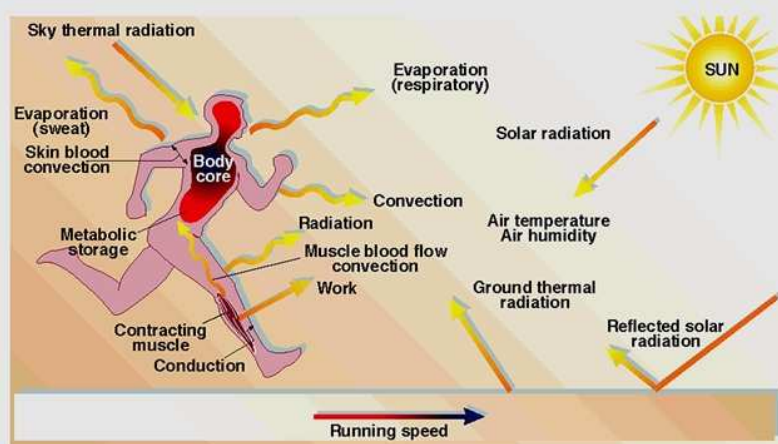
Christine Clifton Photo:
New York Road Runners

- Ad: 70 kg-atleta.
 - 2h 25' maratoia = 17,5 km/h
 - VO₂max %85
 - 4,2 l O₂ (L/min)
 - 20°C, hezetasunaren %50.
- $M = 4,2 \times 20,5 \times 0,77 \times 145 = 9613 \text{ KJ}$
- $S = (70 \times 3/5 \times 4,18) \times 3 = 527 \text{ KJ}$
- R+C (gainazaleko 1m²) = 15w·m²·°C
 - Azala 26°C (26°-20° = 6°C)
 - R+C = 15x1x6x8700 = 783.000J (783 KJ).
- $E = 9613 - (527+783) = 8303 \text{ KJ}$
 - 8303/2400 = izerdiaren 3,5 l
- Gorputz-pisuaren %1 gutxiago = plasmako bolumenaren %2,5 gutxiago.
 - 70 kg = plasmako bolumenaren 3,64 l
- 3,5 kg galtzen du (pisuaren %5)
- Plasmaren gutxitzea: 3,64 x 0,125 = 0,45 l

Heat Exchange During Exercise



Beroaren galera ariketan zehar

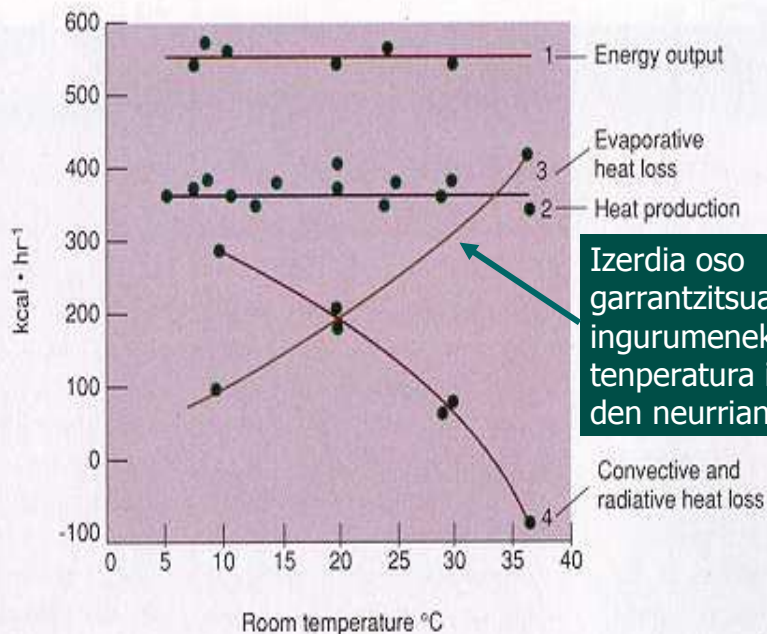


Lurrunketa: gako-faktorea ingurumen askotan

Lurrunketa

- Ingurumeneko temperaturan (21-25°C) eta atsedenaldian:
 - Erradiazioa (%60).
 - Lurrunketa (%20-25).
 - Konbekzioa (%12-15).
 - Konduktzioa (%3-5).
- Beroaren galera faktoren batzuren menpe dago:
 - Azaleko egoera.
 - Ingurumeneko temperatura.
 - Hezetasuna.
 - Airearen mugimendua.
 - Kirolaren aklimatazioa.

Ingurumeneko temperaturaren eragina beroaren galera-moduan



Izerdia oso garrantzitsua da ingurumeneko temperatura igotzen den neurrian.



Table 12.1 The Relationship Between Temperature and Relative Humidity (RH) on Vapor Pressure

50% RH	
Temperature °C	Vapor Pressure (mm Hg)
0	2.3
10	4.6
20	8.8
30	15.9

75% RH	
Temperature °C	Vapor Pressure (mm Hg)
0	3.4
10	6.9
20	13.2
30	23.9

Temperature °C	Vapor Pressure (mm Hg)
0	4.6
10	9.2
20	17.6
30	31.9

Zenbat eta altuagoa hezetasuna izan, orduan eta zailagoa izerdiaren lurrunketa izango da.

Zenbat eta altuagoa temperatura izan, orduan eta zailagoa izerdiaren lurrunketa izango da.

Beroaren metaketarekiko erantzun fisiologikoak

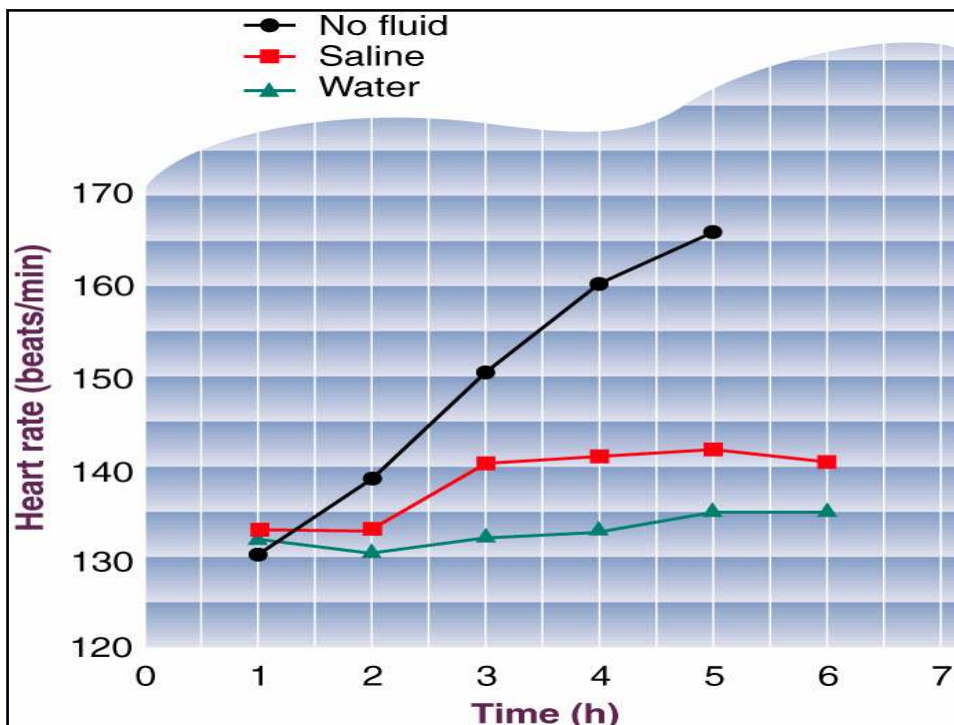
Muskuluak oxigenoa behar du

Beroa odolaren bitartez ehun zentraletik periferiakoetara garraiatu behar da

- FUNTZIO KARDIOBASKULARRA:**
 - Muskuluek JF-an zehar lehentasuna dute: 1. muskulua, 2. azala. Ondorioz, T^a-ren igoera!
 - Izerdiaren lurrunketa mekanismo nagusia.
 - Hipobolemia (↓odol-bolumena).
 - ↓Bihotz-eraginkortasuna = ↓ABD = ↓BS, ↑BM = Q konstata.

↓

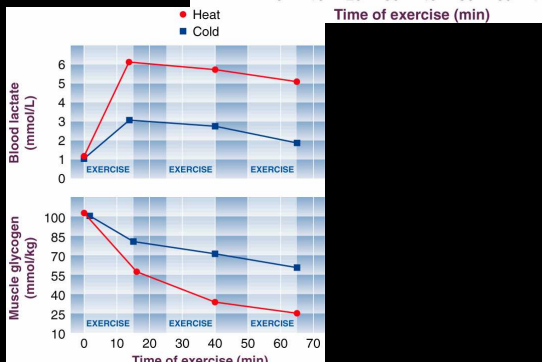
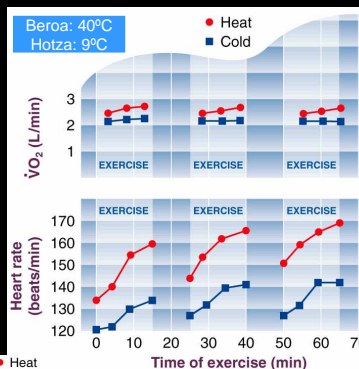
Jito kardiobaskularra



Beroaren metaketarekiko erantzun fisiologikoak

2. ENERGIAREN EKOIZPENA:

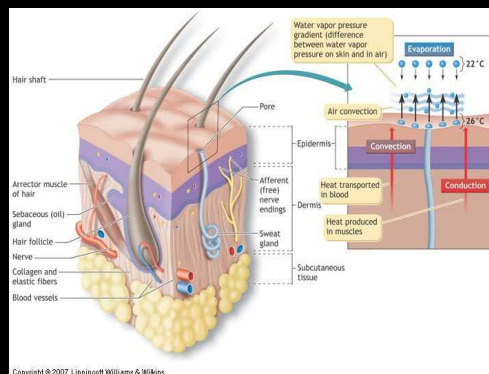
- $\uparrow VO_2 = \uparrow$ glukogenoaren erabilketa, \uparrow laktatoaren ekoizpena.
- \uparrow Adrenalinarene jariatzea.
- Nekea lehenago agertuko da!



Beroaren metaketarekiko erantzun fisiologikoak

3. GORPUTZEKO FLUIDOEN OREKA: IZERDIA.

- ↓ odol-bolumena.
- ↓ mineralak (N^+ eta Cl^-).
- ↑ Aldosterona eta ADH jariaketa.



Suggested Readings

(available at [gssiweb.com](http://www.gssiweb.com) under Sport Science Exchange)

- Murray, R. Fluid replacement: The American College of Sports Medicine Position Stand. GSSE 9(4) SSE#53, 1996.
<http://www.gssiweb.com>
- Maughan, R.J. and S.M. Shirreff. Preparing athletes for competition in the heat: developing an effective acclimatization strategy. GSSE 10(2) SSE#65, 1997.
<http://www.gssiweb.com>