



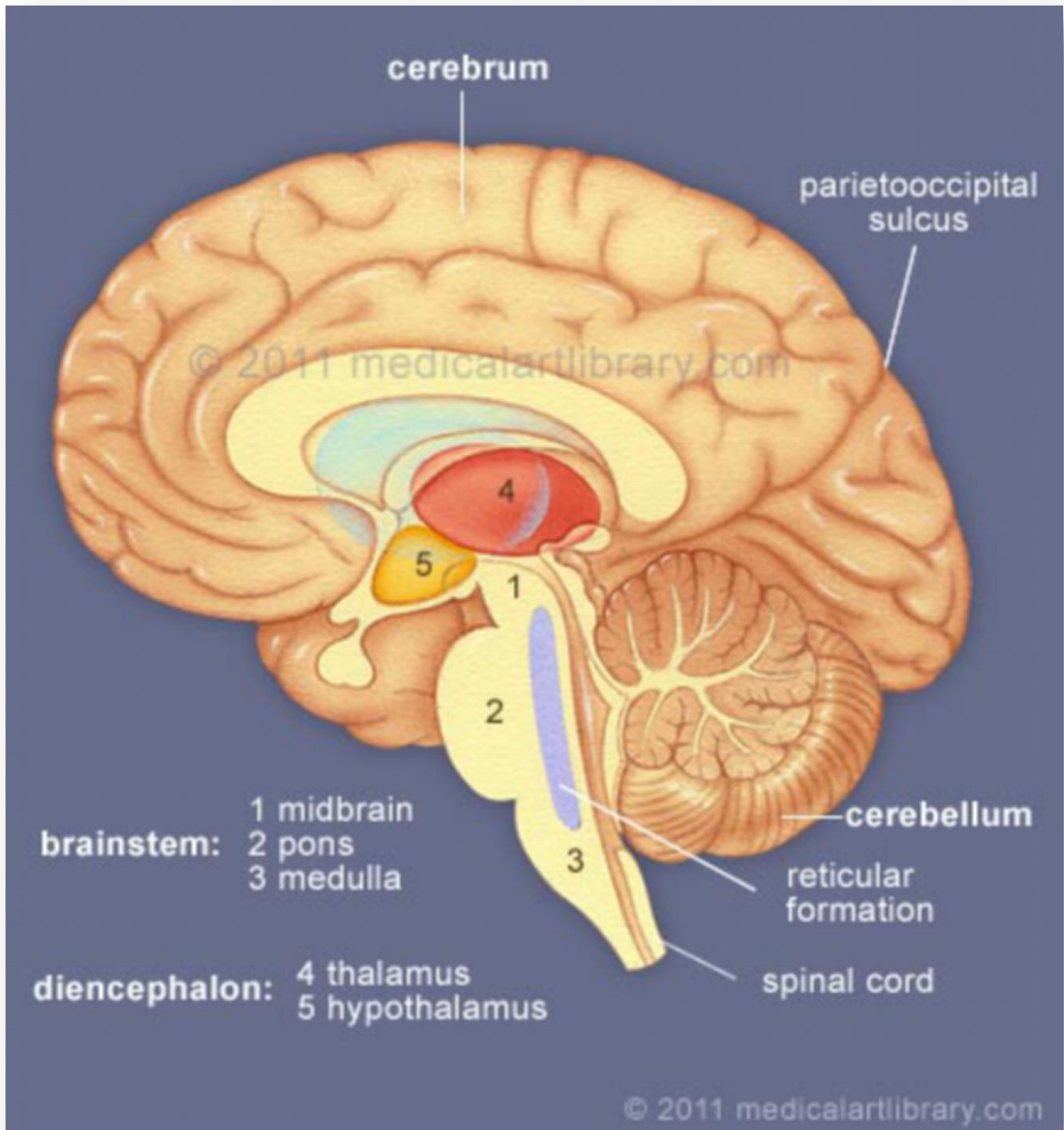
Regulasi Suhu Tubuh Saat Latihan Fisik

Intan Suraya Ellyas, dr, M.Or.
Fisiologi Olahraga , Prodi. Penkepor FKOR UNS

Pengaturan Suhu Tubuh



- Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (feed back) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di hypothalamus
- Hypothalamus berfungsi sebagai “thermostat” yang menjaga suhu tubuh pada set point rata-rata yaitu 37°C



cerebrum

parietooccipital sulcus

© 2011 medicalartlibrary.com

4

5

1

2

3

cerebellum

reticular formation

spinal cord

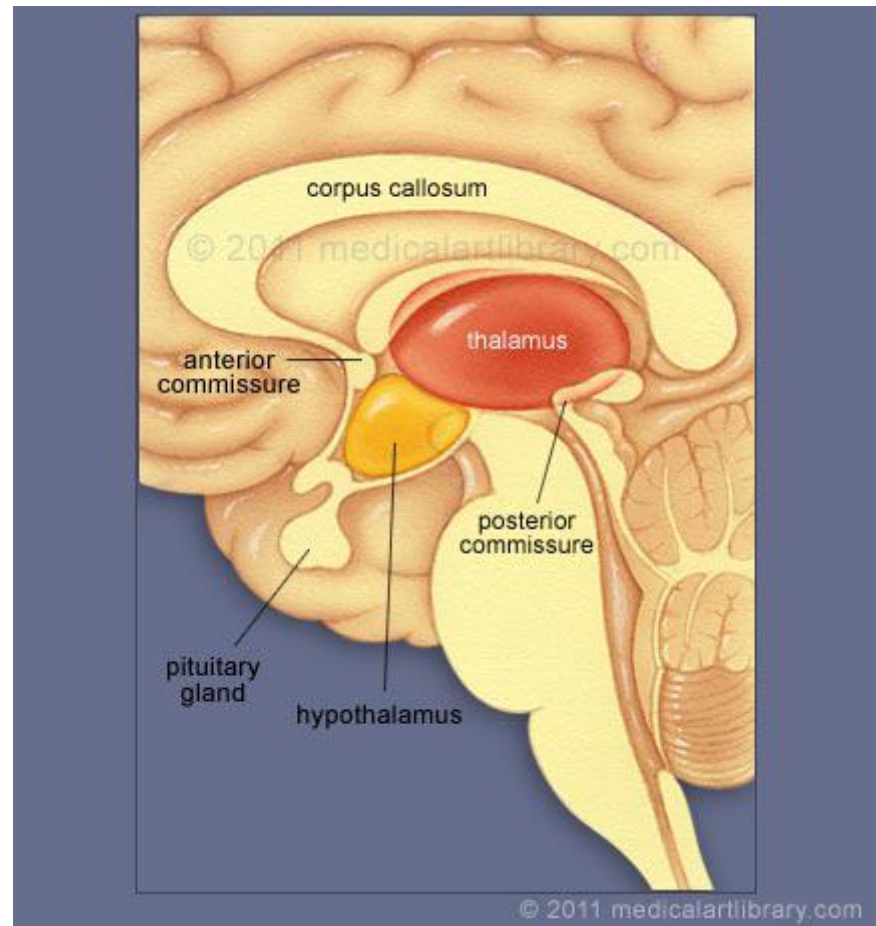
brainstem:
1 midbrain
2 pons
3 medulla

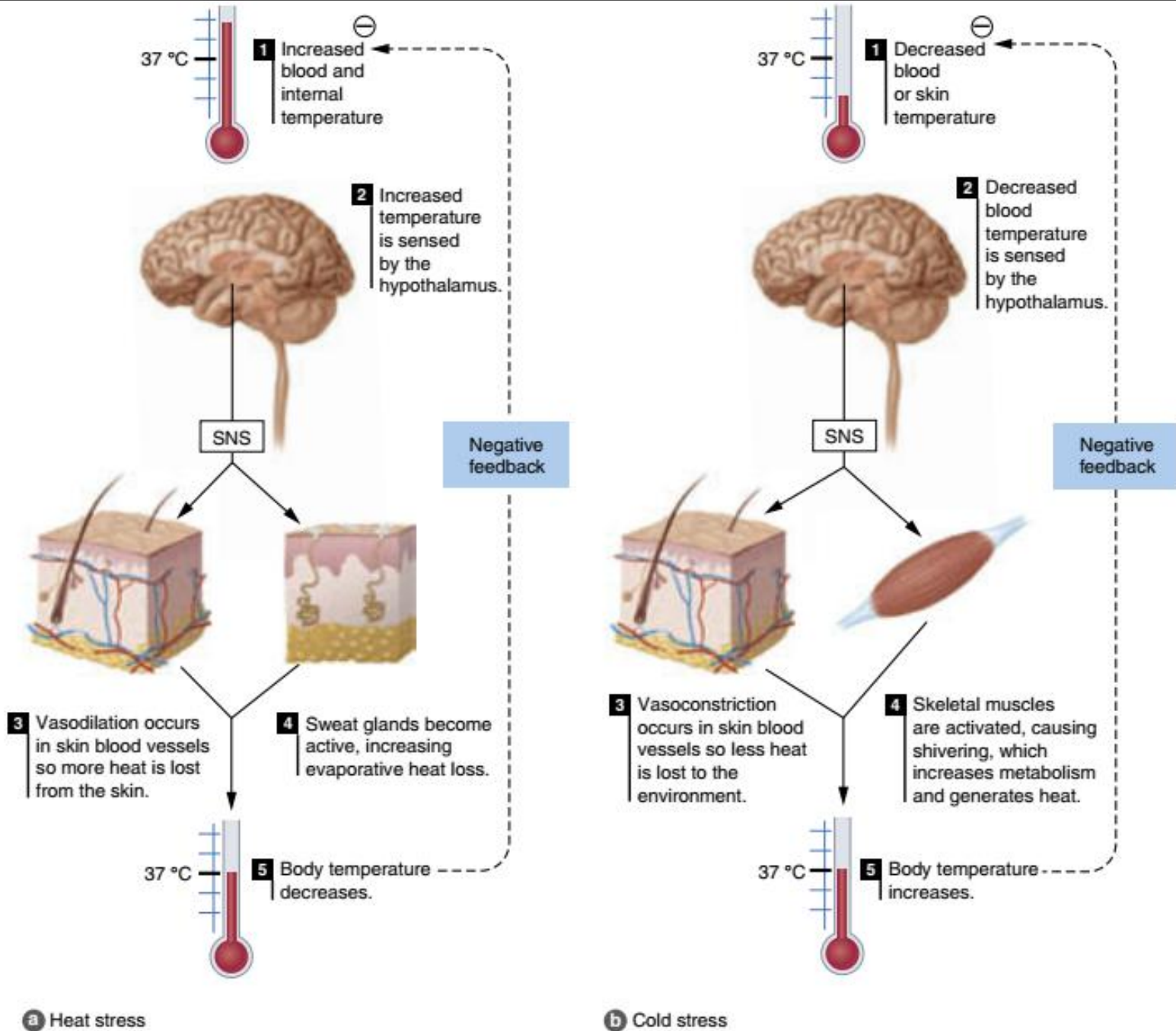
diencephalon:
4 thalamus
5 hypothalamus

© 2011 medicalartlibrary.com

Fungsi Hypothalamus

- Suhu
- Emosi
- Pertumbuhan
- Pola tidur
- Keseimbangan air dan garam
- Berat badan & rasa lapar
- Kelahiran bayi & produksi ASI





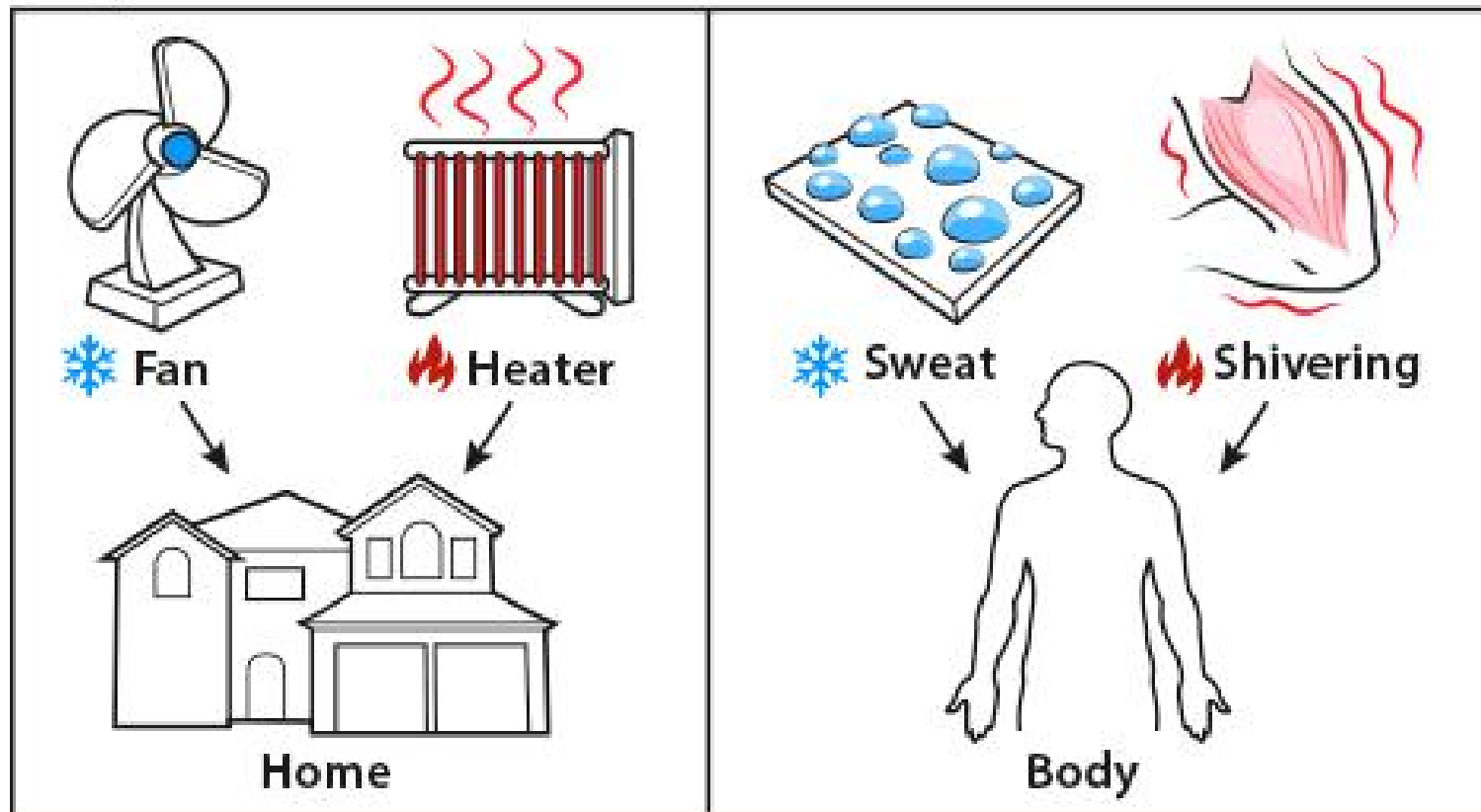
a Heat stress

b Cold stress

FIGURE 12.5 A simplified overview of the role of the hypothalamus in controlling body temperature.

Kondisi Homeothermic

Temperature Control



Asal Panas Pada Tubuh Manusia

1. Laju metabolisme basal (BMR) di semua sel tubuh
2. Aktivitas otot
3. Metabolisme tambahan akibat pengaruh hormon tiroksin dan sebagian kecil hormon pertumbuhan
4. Metabolisme tambahan pengaruh rangsangan simpatis, hormon epinephrin dan norepinephrin

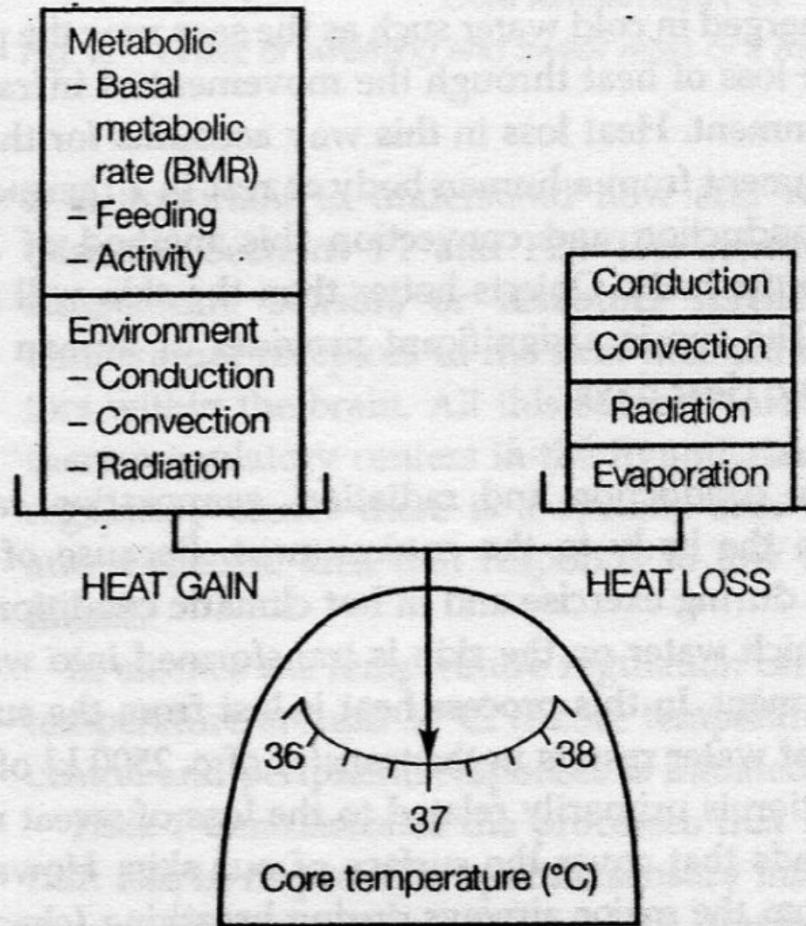


Fig. 1. Heat balance in the human body.

Faktor yang mempengaruhi suhu tubuh

- Kecepatan metabolisme basal
- Rangsangan saraf simpatis
- Hormon – hormon
- Jam biologis
- Status gizi
- Aktivitas : olahraga
- Lingkungan



Aktivitas



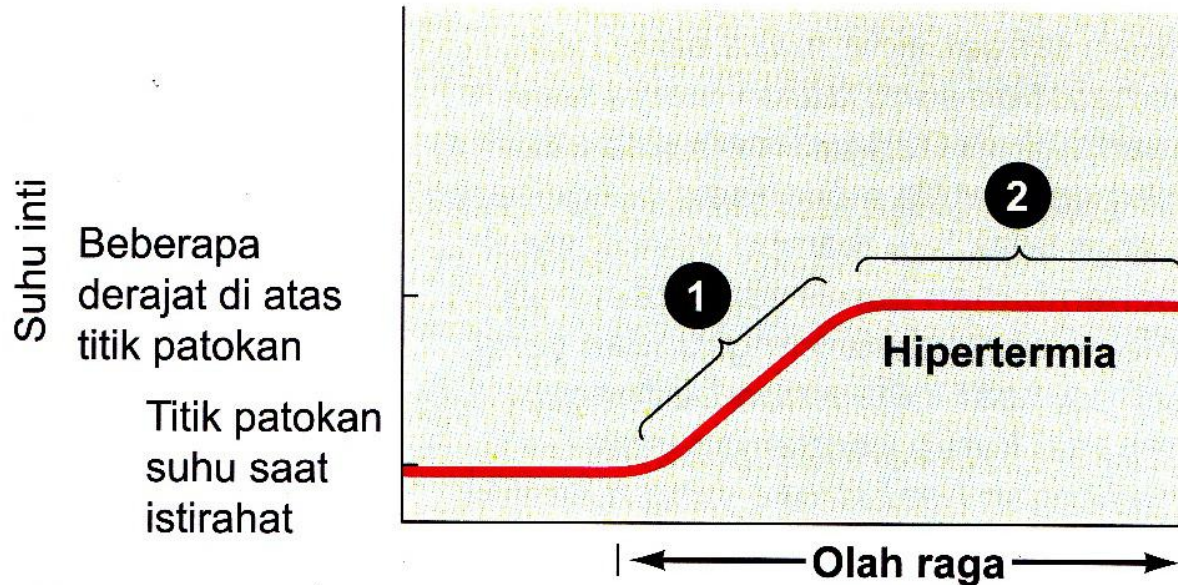
- Suhu tubuh normal dipertahankan pada suhu $35,5 - 37,7^{\circ}\text{C}$
- Saat latihan fisik, suhu tubuh dapat naik mencapai $40,6^{\circ}\text{C}$ (suhu permukaan kulit) dan temperatur otot dapat mencapai 42°C pada otot yang aktif

- Sedikit kenaikan suhu tubuh akan mempengaruhi kerja otot lebih efisien
- Suhu tubuh di atas $42,8^{\circ}\text{C}$ dapat menyebabkan gangguan saraf, denaturasi protein dan enzim-enzim



Hipertermi

- **Hipertermi Patologis**
 - Kerusakan di hipotalamus
 - Stroke
 - Gangguan hormon
- **Hipertermi Olahraga**
 - Kenaikan suhu inti (otot)
 - Meningkatkan metabolisme
 - Kenaikan menetap selama olahraga



- 1 Pada permulaan olah raga, laju produksi panas mula-mula melebihi laju pengeluaran panas sehingga suhu inti meningkat.
- 2 Ketika mekanisme pengeluaran panas secara refleks ditingkatkan sehingga menyamai produksi panas yang meningkat maka suhu inti menjadi stabil di titik yang sedikit lebih tinggi daripada titik istirahat selama olah raga.

Gambar 17-6

Hipertermia pada latihan yang terus-menerus

(Sumber : Sherwood, 2011 : 717)

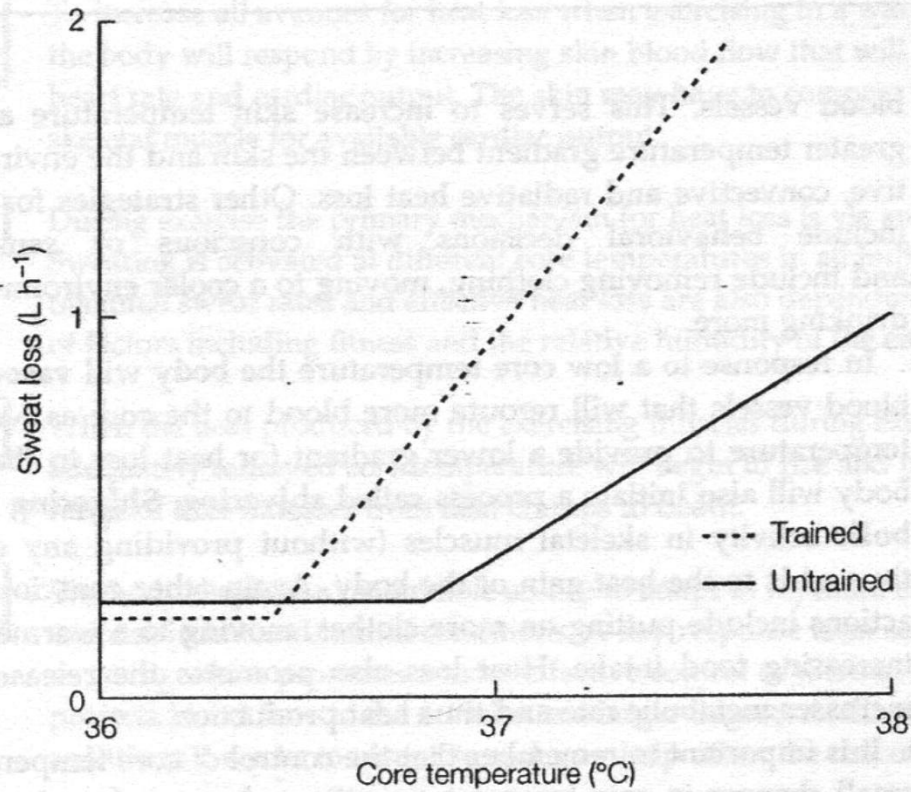


Fig. 2. Onset of sweating and sweat rates of a trained and an untrained subject.

Fig. 2. Onset of sweating and sweat rates of a trained and an untrained subject.

Core temperature (°C)

36

37

38

0

Mekanisme **REGULASI** Panas Tubuh

1. Radiasi

- Tubuh manusia memancarkan gelombang panas ke segala penjuru tubuh
- Radiasi merupakan mekanisme kehilangan panas paling besar pada kulit atau 15% seluruh mekanisme kehilangan panas

Mekanisme **REGULASI** Panas Tubuh

2. Konduksi

- Perpindahan panas akibat paparan langsung kulit dengan benda yang ada di sekitar tubuh

3. Konveksi

- Pertukaran panas antara permukaan kulit dengan udara / media di sekitarnya

Mekanisme **REGULASI** Panas Tubuh

4. Evaporasi

- Penguapan air dari kulit / 'berkeringat"
- Evaporasi berlangsung sekitar 450-500ml/hari



Kehilangan panas

Physics of Heat Loss from the Body

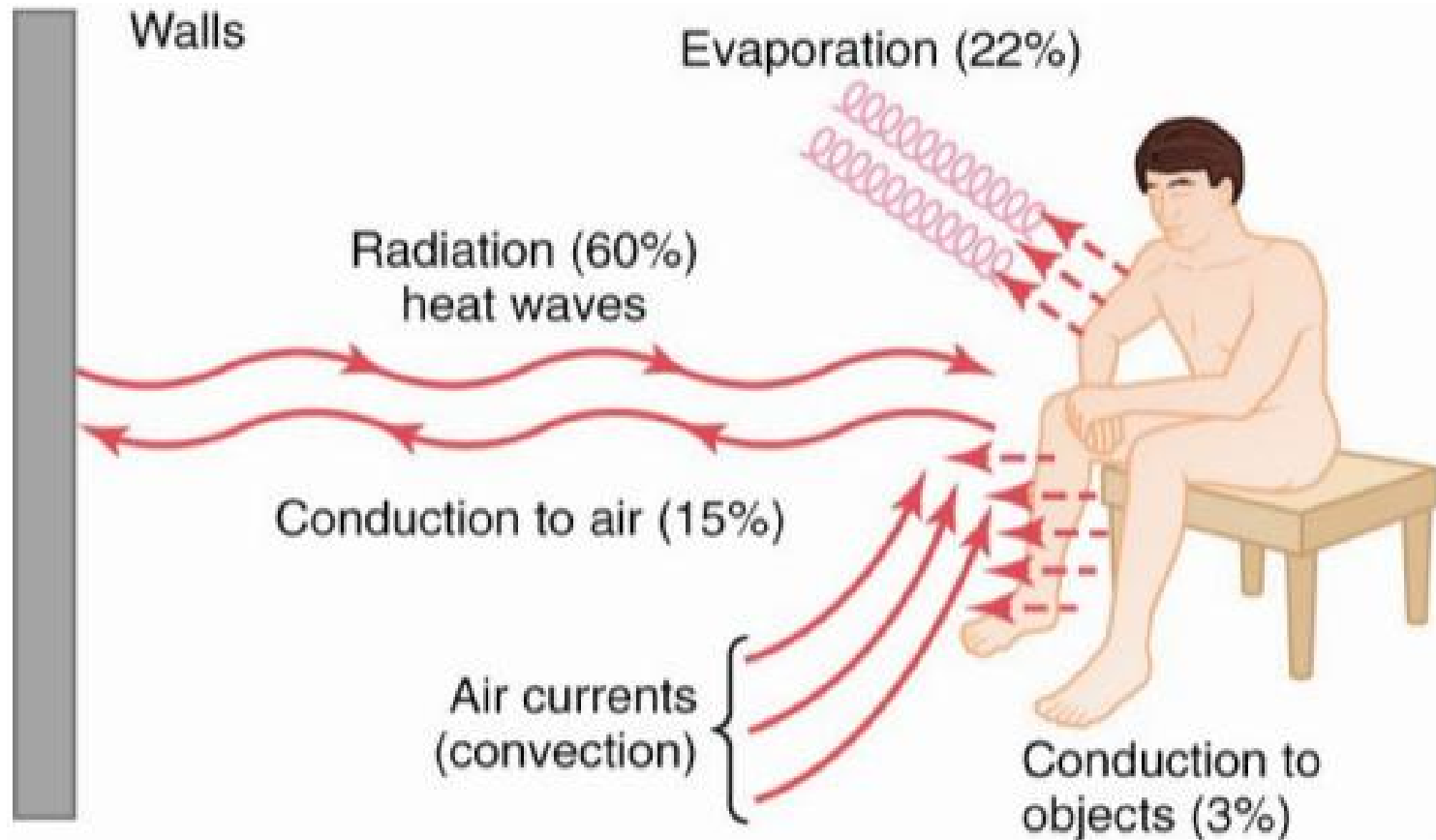


Figure 73-4; Guyton & Hall

Mechanisms of heat loss from the body

Tabel Mekanisme Kehilangan Panas Saat Istirahat dan Saat Aktivitas Fisik

Mekanisme	Saat Istirahat	Saat Latihan
Konduksi / konveksi	20%	15%
Radiasi	60%	5%
Evaporasi	20%	80%

Gangguan Tubuh Saat Aktivitas Fisik pada Suhu Panas

1. Heat Cramps



Heat Cramps

- Tanda pertama dari gangguan panas, mulai dari tingkat ringan hingga berat
- Terjadi pengerutan otot pada kaki, perut, lengan
- Dapat terjadi saat aktivitas atau 1-2 jam setelahnya
- Treatment harus tepat

Treatment for Muscle Cramps



© NANA 2007



2. Heat Exhaustion / Kelelahan Panas

- Hilangnya cairan dan elektrolit secara berlebihan dari dalam badan
- Tanda-tanda :
 - Penglihatan jadi gelap
 - Mual, pusing, banyak keluar keringat, dingin, kulitnya lembab dan lengket
 - Badan lemah, sakit kepala, & denyut nadinya lemah dan cepat

Use a fan
to lower
temperature

Elevate feet

Apply cold
compresses

Give fluids

Have the person lie down



3. Heat Stroke

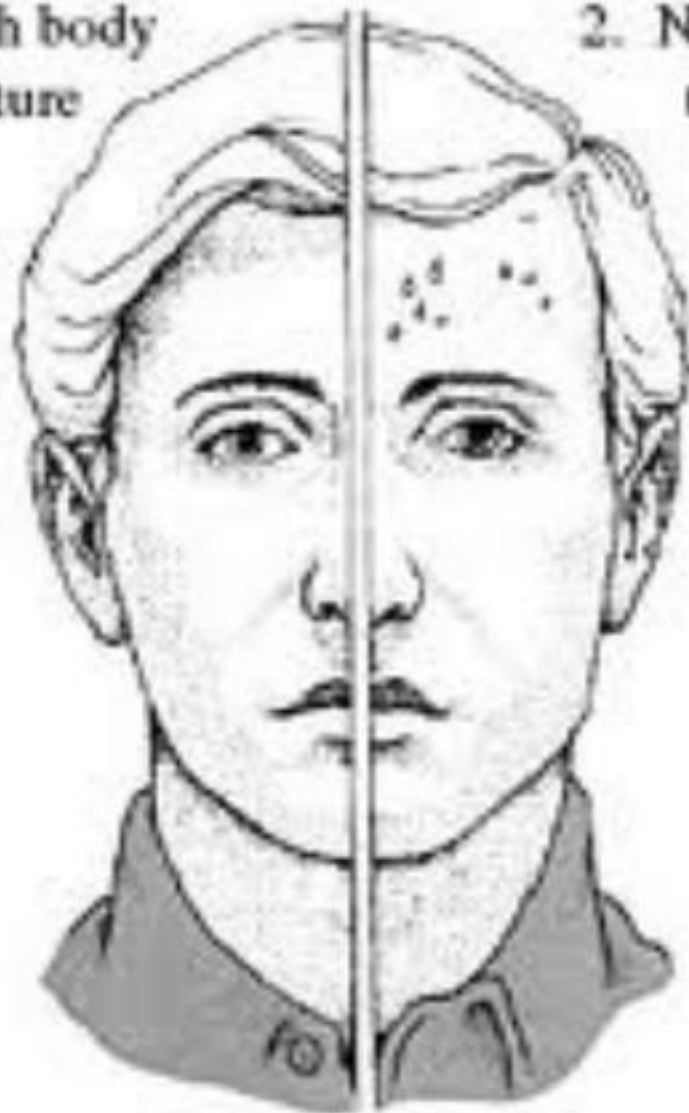
- Tanda – tandanya :
 - Tidak ada keringat
 - Disorientasi yang hebat
 - Muntah-muntah, diare
 - Kehilangan kontrol motorik
 - Suhu badan yang tinggi dan tidak sadar

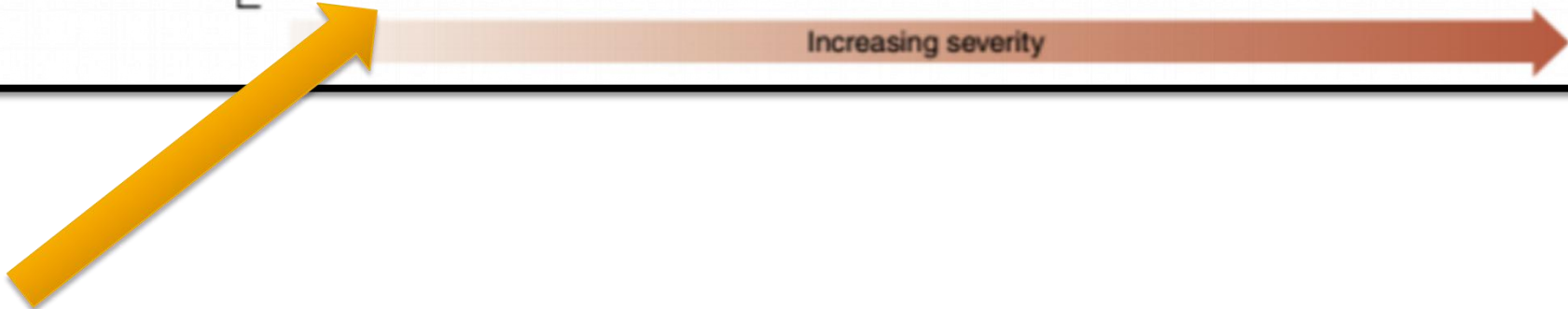
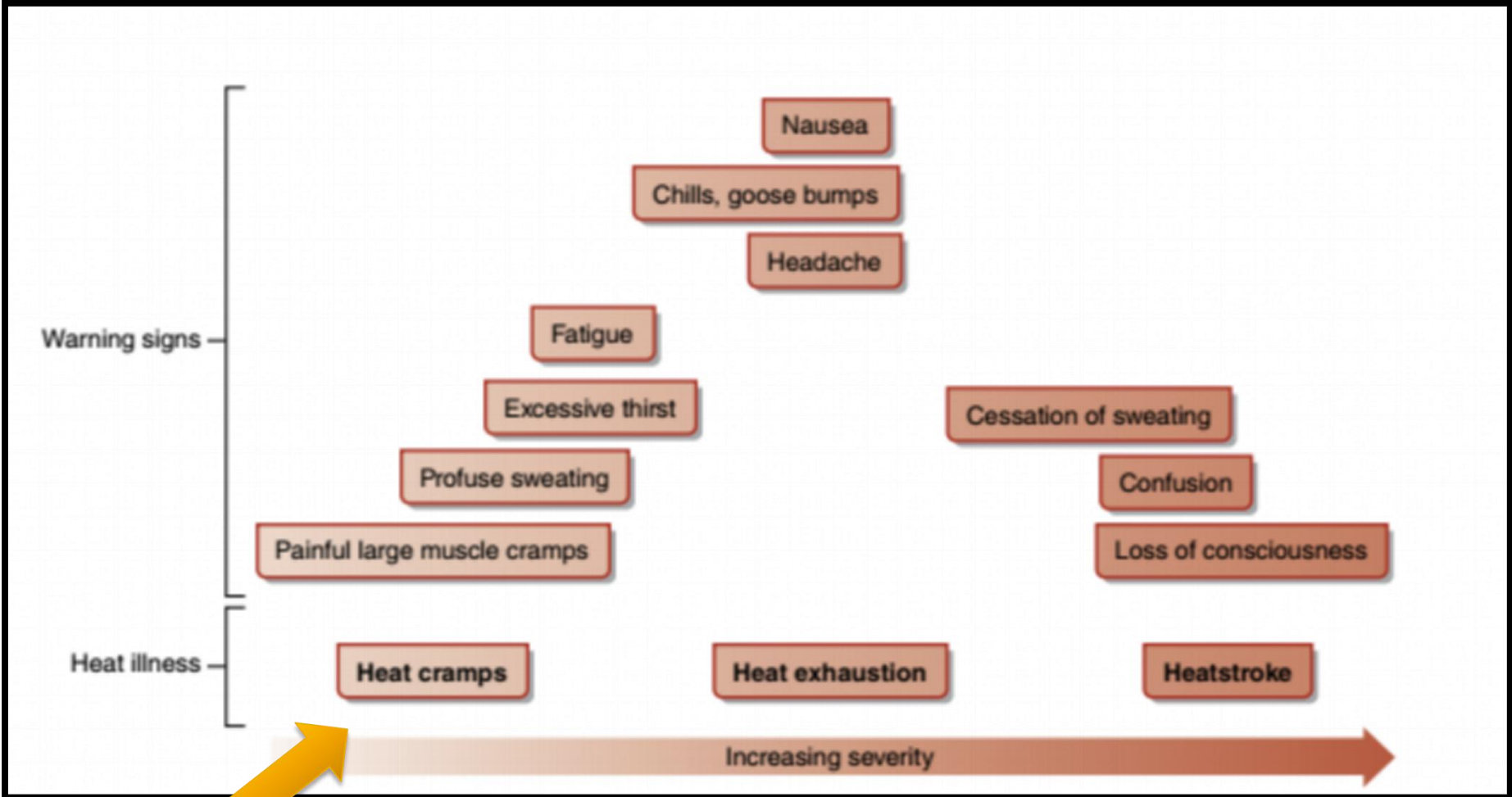
Heat Stroke

1. Dry, hot skin
2. Very high body temperature

Heat Exhaustion

1. Moist clammy skin
2. Normal or subnormal temperature





Tindakan Pencegahan Terhadap Kegawatan Akibat Suhu Panas



- Konsumsi sekitar 600ml cairan dingin (suhu 10°C = air sejuk / bukan dingin)
- Lebih baik bila air putih atau dapat cairan elektrolit/glukosa
- 20-30 menit sebelum latihan mulai
- Setiap 15 menit selama latihan fisik