



FAKULTET ZA SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU
Medicinska fiziologija - predavanja

Termoregulacija i metabolizam

Doc. dr Maja Milovanović

Ravnoteža toplote i telesna temperatura

- Toplota se kontinuirano proizvodi u telu, kao uzgedni proizvod metabolizma
- Toplota se kontinuirano otpušta u okolinu
- Ravnoteža toplote
 - proizvodnja je jednaka gubitku toplote

Telesna temperatura

- **Normalan raspon telesne temperature tela čoveka: 36,3 °C – 37,1 °C**
- Različiti delovi tela imaju različitu temperaturu.
- Ekstremiteti su uglavnom hladniji od ostalih delova tela.
- Rektalna (čmarna) temperatura predstavlja unutrašnju temperaturu tela i najmanje varira zavisno od spoljašnje temperature.
- Normalno je oralna (ustna) temperatura za 0,5 °C niža od rektalne, ali na nju mogu da utiču mnogi faktori.
- U toku 24 časa telesna temperatura varira za 0,75°C

Proizvodnja toplote

Ćelijsko disanje - proizvodnja ATP-a iz hranljivih materija, uz istovremenu proizvodnju toplote

- Ćelijsko disanje i proizvodnja toplote se pojačavaju pod uticajem:
 - Tireoidnih hormona (T3,T4) (tiroksin je najvažniji regulator dnevne energetske proizvodnje)
 - Adrenalina i noradrenalina (pod uticajem srži nadbubrežne žlezde) i simpatikusa
 - Aktivnosti organa
 - kontinuirano aktivni organi stalno proizvode ATP (i toplotu) za svoje potrebe : skeletni mišići, srce, jetra
 - Unosa hrane – povećana metabolička aktivnost digestivnog trakta
 - Promene telesne temperature - povećanje TT povećava metaboličku aktivnost

Gubitak toplote

- Preko kože
- Preko respiratornog sistema
- Putem urinarnog i digestivnog sistema

Gubitak toplote preko kože

- Spoljašnja temperatura je niža od telesne – neizbežan gubitak toplote
- Određen je:
 - A. Protokom krvi kroz kožu: vazodilatacija, vazokonstrikcija** mehanizmima:
 - 1. Radijacije (zračenje)** - gubitak toplote koju telo predaje hladnijem vazduhu
 - 2. Kondukcije (sprovođenje)** – gubitak toplote putem predaje hladnijem objektu
 - 3. Konvekcije** - vazдушna struja odvodi toplotu sa površine tela (hladan vazduh)
 - B. Znojenjem:** aktivnošću znojnih žlezda koje luče znoj (vodu) na površinu kože
 - Znojenje je najefikasnije kada je vlažnost vazduha niska.

- Gubitak toplote preko respiratornog sistema
 - Toplota isparava preko sluznice respiratornog trakta u vazduh pluća i izdiše se
- Gubitak toplote preko urinarnog i digestivnog sistema

Regulacija telesne temperature

- **Hipotalamus** – termostat organizma balansira proizvodnju toplote i gubitak (odavanje) da bi održao zadatu vrednosti telesne temperature
- Specijalizovani neuroni detektuju promene temperature krvi koja prolazi kroz mozak
- Receptori za temperaturu u koži informišu telo o promenama spoljašnje temperature
- Hipotalamus integriše ove informacije i stvara odgovor

Mehanizmi odavanja toplote

- Vazodilatacija – više krvi se donosi blizu površine tela, ako je spoljna temperatura niža ima efekta
- Pojačavanje znojenja – isparavanje znoja sa površine tela, ako je vlažnost vazduha niska
- Smanjenje proizvodnje toplote smanjenjem mišićnog tonusa

Mehanizmi očuvanja toplote

- Vazokonstrikcija
- Smanjenje znojenja
- Povišenje mišićnog tonusa – do drhtanja
- Promena ponašanja

Groznica

- Stanje visoke telesne temperature (infektivne bolesti, fizičke povrede, maligniteti)
- **Pirogene materije podižu vrednost hipotalmusnog termostata**, koji onda pokreće reakciju tela da se podigne telesna temperatura na viši stepen.
- **“Drhtavica”** dok telesna temperatura ne dostigne zadatu vrednost (npr. 38 °C) u hipotalamusu – proces porasta telesne temperature.
- Kada efekat pirogena nestane, **vrednost hipotalamusnog termostata se vraća na 36,7°C**, a telesna temperatura je još visoka (npr. 38 °C) tada osećamo **vrućinu**, i tada se pokreću mehanizmi snižavanja telesne temperature – vazodilatacija i preznojavanje – dok se temperatura ne vrati na normalnu vrednost.

METABOLIZAM

Definicija metabolizma

- Skup svih reakcija koje se događaju o organizmu
- **Anabolizam**: reakcije sinteze, tj izgradnje većih molekula od manjih (sinteza hemoglobina, glikogena) uz pomoć energije koja se dobija razgradnjom ATP-a.
- **Katabolizam**: reakcija razgradnje velikih molekula na manje, uz oslobađanje energije koja se koristi za sintezu ATP-a.
- Obe vrste reakcija se odvijaju uz pomoć enzima – proteini koji omogućavaju ubrzano odvijanje reakcija na telesnoj temperaturi.

Osnovne metaboličke reakcije

1. Čelijsko disanje

- Razlaganje glukoze u prisustvu kiseonika, stvaranje ATP-a, nastaje i CO_2 koji se plućima izbacuje, kao i metabolička voda.

2. Glikoliza

- Razlaganje glukoze bez prisustva kiseonika, nastaje dva molekula ATP-a

3. Krebsov ciklus limunske kiseline

- u mitohondrijama, u prisustvu kiseonika

4. Citohromni transportni sistem

- Proteini koji sadržu Fe i Zn, nalaze se u mitohondrijama ćelije.

Tri grupe hranljivih materija i energija

- Kalorija je količina energije potrebna da bi se podigla temperatura jednog grama vode na 1 stepen celzijusa.
- Glukoza:
 - Stvaranje ATP-a
 - sirovina za sintezu pentoze, deo DNK (deoksiriboza i riboza)
 - Višak glikoze se deponuje u jetri i vidu glikogena
- Aminokiseline:
 - Sinteza esencijalnih aminokiselina u jetri i novih proteina
- Masne kiseline
 - Trigliceridi u masnom tkivu – energetski izvor u situacijama sniženog unosa hrane.
 - Sinteza fosfolipida
 - Sinteza holesterola u jetri, koja ga koristi za sintezu žučnih soli. Sinteza steroidnih hormona.
- Vitamini i minerali
 - koenzimi

Stepen metabolizma

- Količina proizvedene toplote
- **Bazalni metabolizam** je količina energije neophodna za održanje vitalnih funkcija u bazalnim uslovima, prilikom mirnog ležanja u krevetu, na normalnoj temperaturi, najmanje 12 sati posle obroka.

Stopa metabolizma zavisi od:

- Fizičke aktivnosti
- Životnog doba
- Telesne građe –visoki vitki, viši stepen metabolizma
- Polnih hormona
- Simpaticičke stimulacije
- Unosa hrane:
 - Smanjen unos hrane tokom dužeg vremena, pad metabolizma
- Klime
 - hladnija klima dovodi do većeg stepena metabolizma za 10-20%, kao i do intenzivnijeg lučenja tiroksina