

# **Поремећаји енергетског метаболизма. Поремећаји исхране**

# Садржај предавања

- Поремећаји енергетског метаболизма
- Супстратни енергетски дефицити
- Гладовање
- Поремећаји исхране
  - анорексија
  - булимија
- Оралне манифестације код поремећаја исхране
- Гојазност

- **енергија из хране (100%) + O<sub>2</sub> + ADP + фосфор  
= АТР (45%) + топлота (55%) + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O**
- **АТР (45%) + H<sub>2</sub>O = корисна енергија (25%) +  
топлота (20%) + ADP + фосфор**

# Укупне енергетске потребе организма

- Базални метаболизам
- Свакодневне потребе
- Професионалне дневне потребе
- Специфично динамско дејство хране

# Поремећаји енергетског метаболизма

- Промене **базалног метаболизма**
- Поремећаји енергетске равнотеже са **негативним енергетским билансом**
- Поремећаји енергетске равнотеже са **позитивним енергетским билансом**

# Промене базалног метаболизма

- **Промене у физиолошким условима**

- повећање базалног метаболизма
- смањење базалног метаболизма

- **Промене у патолошким условима**

- повећање базалног метаболизма
- смањење базалног метаболизма

# Промене базалног метаболизма у физиолошким условима

- **Повећање базалног метаболизма**

- након узимања хране
- услед промене климатских услова
- у трудноћи
- услед физичке активности
- услед дејства ендокриних фактора и
- услед активације симпатикуса.

- **Смањење базалног метаболизма**

- одмор
- сан

# Промене базалног метаболизма у патолошким условима

- **Повећање базалног метаболизма**

- хипертиреоза
- грозница
- почетна фаза хипотермије
- дијабетесна кетоацидоза
- срчана инсуфицијенција.

- **Смањење базалног метаболизма**

- хипотиреоза
- гладовање
- хипокортицизам



# Поремећаји енергетске равнотеже са негативним енергетским билансом

- **Хипоксијски** енергетски дефицит
- **Ензимопатијски** енергетски дефицит
- **Супстратни** енергетски дефицит

# Хипоксијски енергетски дефицит

- **Недостатак кисеоника у ткивима**
- Разликујемо:
  - **хипоксемијске** хипоксије
  - **хематопатијске** хипоксије
  - **кардиоваскуларне (циркулаторне)** хипоксије
  - хипоксије узроковане **поремећајима**  
**дифузије у ткивима**

# Хипоксемијске хипоксије

- Смањење парцијалног притиска кисеоника у атмосферском ваздуху
- **Поремећаји плућних функција** (вентилације алвеола, дифузије гасова, перфузије и вентилационо-перфузионог односа)
- **Урођене срчане мане са десно-левим шантом**

# Хематопатијске хипоксије

- **Анемије**
- **Хемоглобинопатије** (наследно условљени и стечени поремећаји у функцији хемоглобина)

# Кардиоваскуларне хипоксије

- **Поремећаји системске циркулације**  
(срчана инсуфицијенција, шок, инсуфицијенција периферне артеријске циркулације)
- **Поремећаји локалне циркулације**

# Поремећаји дифузије кисеоника

- **Поремећаји фактора укључених у контролу дифузије:**
  - градијент концентрације кисеоника
  - површина дифузије
  - дужина пута дифузије
  - особине пута дифузије
  - брзина тока крви кроз капиларно корито.

# Патофизиолошке последице хипоксијских енергетских дефицита

- $\downarrow$  АТР,  $\downarrow$  АТР/АДР
- $\uparrow$  NADH,  $\uparrow$  NADH/NAD
- $\uparrow$  H<sup>+</sup>, лактата и фофата
- Померање криве дисоцијације хемоглобина у десно
- $\downarrow$  контрактилности мишића
- Периферна и централна цијаноза

# Ензимопатски енергетски дефицити

- Неадекватна активност ензимских система који учествују у енергетском метаболизму

Разликујемо:

- поремећаје ензима **гликолизе**
- поремећаје **митохондријалних ензима**
- поремећаје ензима услед **недостатка кофактора (витамина)**



# Поремећаји ензима гликолизе

- **Гликегенозе** (нпр дефицит мишићне фосфорилазе и фосфофруктокиназе)
- **Ензимопатске хемолизне анемије** (дефицит пируват киназе и глукозо-6-фосфат дехидрогеназе)

# Поремећаји митохондријалних ензима

- Наследни или стечени **дефекти митохондријске ДНК** (поремећаји процеса оксидативне фосфорилације)
- **Инхибиција митохондријалних ензима** (услед недостатка кофактора митохондријалних ензима и дејства “развезујућих” токсина)

# Недостатак кофактора ензимских процеса

- Недостатак **витамина Б групе**
- Недостатак **јона магнезијума**

# Супстратни енергетски дефицити

- **Недостатак супстрата из којих се добија енергија**
  - **гладовање**
  - синдроми хипогликемије
  - diabetes mellitus
  - хипофосфатемија.

# Гладовање

- несклад између уноса и потреба за хранљивим материјама, чији је резултат **дефицит енергије и нутритивних фактора** (протеина, масти, витамина, олигоелемената)

# Етиологија гладовања

- **Малнутриција:** патолошка стања код којих је поремећен унос хранљивих материја
- **Малапсорптивни синдроми:** стања праћена недовољним варењем хране (**малдигестијом**) и/или неадекватном апсорпцијом хранљивих материја (**малапсорпцијом**)
- **Хиперметаболичка стања:** релативни дефицит, уобичајене количине хранљивих материја нису довољне за подмиривање нараслих, супрафизиолошких потреба

# Патофизиолошке промене у гладовању

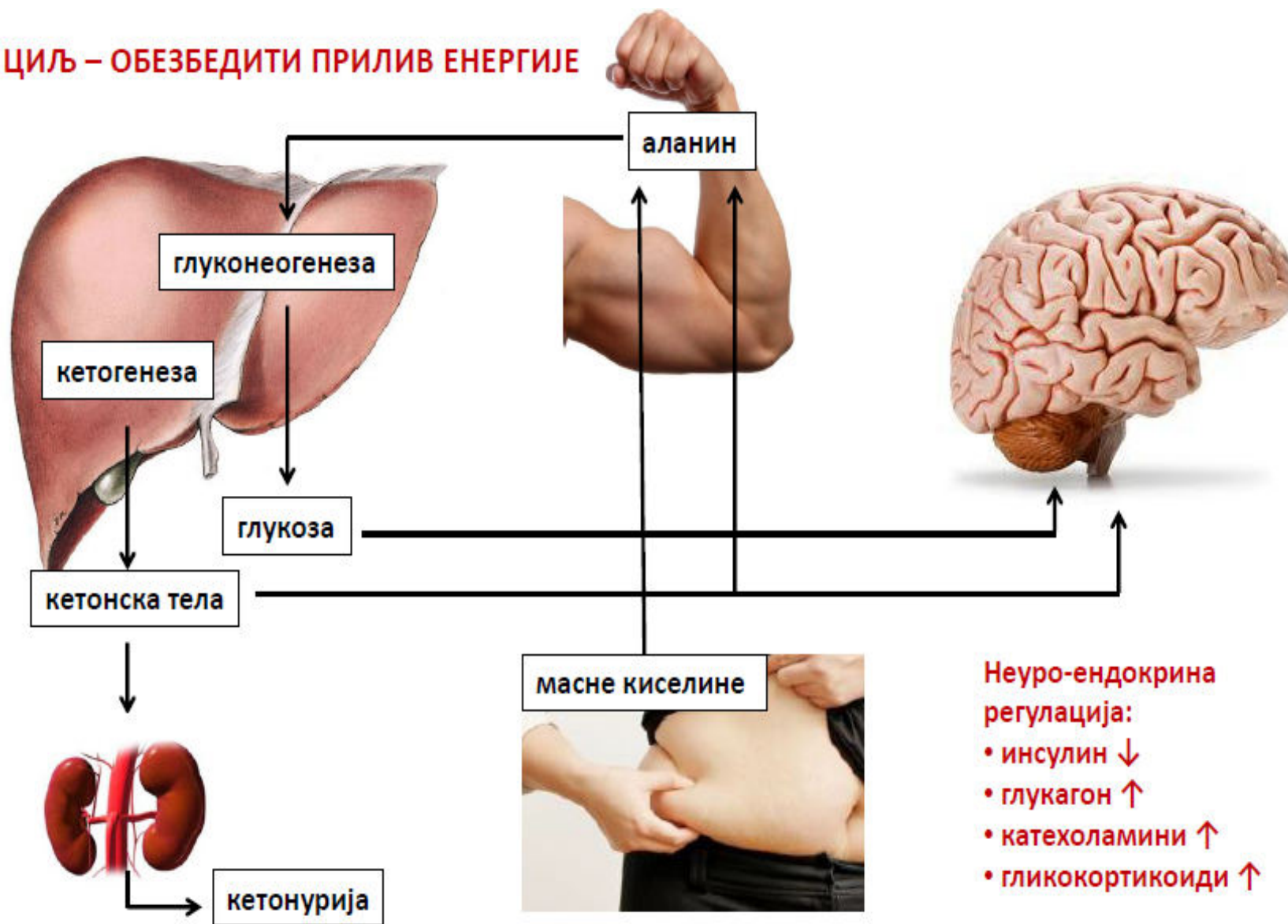
- **Акутно гладовање** - нагли престанак уноса неопходних количина хранљивих материја.
  - **апсолутно** (рестрикција уноса хране и воде),
  - **потпуно** (рестрикција уноса хране)
- **Хронично гладовање** - постепен престанак уноса неопходних количина хранљивих материја чији је резултат смањење укупног метаболизма

# Редизајнирање метаболизма у акутном гладовању

- Преживљавање током акутног потпуног гладовања омогућено је покретањем адаптационих механизма:
  - **Потрошња резерви гликогена** (12-24 часа)
  - Фаза **брзог катаболизма протеина** (6-7 дана)
  - Фаза **спорог катаболизма протеина**
  - **Терминална фаза**



## ЦИЉ – ОБЕЗБЕДИТИ ПРИЛИВ ЕНЕРГИЈЕ



# Хронично гладовање

- **Патофизиолошке последице:**
  - ортостатска хипотензија, тахикардија и синкопа,
  - осећај глади, хладноће, исцрпљености и несвестице,
  - трофичне кожне промене,
  - смањена перисталтика ГИТа
  - смањено лучење хормона
  - остеопороза,
  - повећана липолиза
  - метаболичка ацидоза
  - атрофија органа

# Поремећаји храњења

- Поремећаји у навикама исхране уз истовремену самоевалуацију и окупираност сопственим телесним изгледом и тежином.
- анорексија (**anorexia nervosa**)
- булимија (**bulimia nervosa**)



# Anorexia nervosa

- психосоматски поремећај
- рестрикција уноса хране из страха од гојазности чак и ако је живот угрожен
- Код младих женских особа између десете и тридесете године
- поред одбијања хране, карактеристично узимање лаксатива, диуретика и френично вежбање

# Етиологија анорексије

- генетски фактори
- психолошки поремећаји
- негативни социолошко-културолошки фактори

# Епидемиологија анорексије

- Јавља се између 12 и 25 године
- 0,3 - 0,5% младих жена, око 1% адолесцената
- 90-95% жене - социјализација
- чешће у западној култури
- чешће у свету моде и балета
- перфекционисти

# Класификација

- **рестрикторна**— у којој болесник контролише тежину искључиво **калоријском рестрикцијом**
- **булимијска** — коју карактерише контрола тежине наизменично калоријском рестрикцијом а затим “преждеравањем”, намерним повраћањем и чишћењем

# Дијагностички критеријуми за анорексију

- Одбијање да се телесна маса одржи на или изнад минималне масе за старост и висину (<од 85% од очекиване)
- Изузетан страх од добијања у ТМ или гојења
- Поремећен начин доживљаја облика и тежине тела
- Присуство аменореје (одсутност најмање три узастопна менструална циклуса)
- Опсесивно бављење храном



# Исход

- **Без третмана** – смртност 20%
- **С третманом** – смртност 2-3%;
  - 60% потпуни опоравак,
  - 20% показују флукутирајући облик губљења тежине праћен релапсом,
  - а чак 20% развију хроничан облик с погоршањем након година
- **Смрт** - резултат гладовања, самоубиства (чак 50%) или неравнотеже електролита

# Bulimia nervosa

- поремећај одржавања телесне тежине који карактерише преокупација телесном тежином, **повећана заинтересованост за храну и контролу телесне тежине кроз калоријске рестрикције комбиноване са претераним уносом хране и чишћењем** (повраћање, лаксативи и диуретици)
- Bulimia nervosa – *buos* (во или говедо) и *limos* (глад)

# Епидемиологија булимије

- између 12 и 25 године (просечно у 18 год.)
- око 4% младих жена (6-9% студенкиња)
- 90% жене
- чешће у западној култури
- подједнака дистрибуција у различитим социјалним класама
- Особе најчешће нормалне тежине

# Дијагностички критеријуми за булимију

- понављане епизоде преједања
- понављано неодговарајуће компензаторно понашање са сврхом превенције повећања тежине
- преједање и неодговарајуће компензаторно понашање јављају се најмање 2 пута недељно током 3 месеца
- самопроцена претерано зависи од облика и масе тела
- *За разлику од особа са анорексијом нервозом, особе са булимијом су свесне да су њихове навике у исхрани абнормалне, али нису способни да престану са таквим понашањем*

# Анорексија ≠ Булимија

- Особе с анорексијом успешне су у губљењу тежине и јако су поносне на своју дијету и своју могућност контроле
- Особе с булимијом стиде се и самог проблема и недостатка контроле
- Често се јавља преклапање: многе особе с булимијом имају анамнезу о постојању анорексије

# Оралне манифестације поремећаја исхране

- **Зуби**

- **ерозија глеђи**: лингвална површина максиларних зуба (почиње после 6 месеци након започињања епизода повраћања, израженија је након 2 године)
- **ерозија глеђи на лингвалној, оклузалној и инцизалној површини зуба** због хемијских и механичких ефеката гастричног садржаја
- **Каријес**



# Оралне манифестације поремећаја исхране

- **Гингиве: периодонтална болест**
- **Мукоза фаринкса и непца:** због нутритивних дефицита је смањена репаративна и регенеративна моћ мукозе, а механичка и хемијска траума повећаваја оштећење
- **Пљувачне жлезде**
  - **Xerostomia** (сувоћа уста):  
нежељени ефекат психотропних лекова, злоупотреба диуретика и лаксатива, поремећај воде и електролита
  - **Увећање паротидних жлезда**



Поремећаји енергетске равнотеже са  
позитивним енергетским билансом



# Гојазност

- До позитивног енергетског биланса у организму долази када се **храном уноси више енергије** него што је у датим условима **потребно**.
- Због тога се организам труди да **депонује вишак енергије**.
- **Зашто се вишак енергије депонује у облику масти ?**

# Гојазност

- Са хемијског и физичког аспекта **најповољнији облик депоновање енергије**
- масти ослобађају највише енергије по јединици масе  
(М 1g=9,0 Kcal; УН 1g=4,0 Kcal; Р 1g = 4,0 Kcal)
- лако се складиште
- лако се мобилишу

# Гојазност

- **Макроскопски** гледано, патоанатомски супстрат гојазности представља **повећање масног ткива**, а тиме и **процентуалног удела масног ткива у укупној телесној маси**.
- **Микроскопски** с патохистолошког аспекта, повећање масе масног ткива може бити:
  - Хипертрофично
  - Хиперпластично
  - Мешовито.

# Параметри за процену гојазности

- упоређивање са стандардном телесном масом
- одређивањем **индекса телесне масе**

$$СТМ = 0,9 \times (ТВ - 100)$$

- СТМ - стандардна телесна маса, ТВ - телесна висина у cm
- Гојазност је повећање тренутне телесне масе у односу на стандардну телесну масу **за више од 20%.**

# Параметри за процену гојазности

- Индекс телесне масе (енг. **Body mass index**, BMI)

$$\text{BMI} = \text{TM} / \text{TV}^2$$

(TM – телесна маса у килограмима, TV – телесна висина у m)

Степен гојазности	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
0	20 – 25
1	26 – 30
2	31 – 35
3	36 – 40
4	> 40

*Табела – Подела гојазности према степену тежине*

# Параметри за процену гојазности

- **Расподела масног ткива процењује се на основу:**
  - ✓ **односа обим струк/кук** (енгл. Waist to hip ratio, WHR) —
    - мушкарци  $< 1,0$
    - жене  $< 0,8$
  - ✓ **обим струка**
    - мушкарци  $< 94$  cm
    - жене  $< 80$  cm

# Подела гојазности према расподели масног ткива

- **Андроидни тип** (абдоминални, централни)
- **Геноидни тип** (глутеални, периферни)



# Патофизиологија гојазности

- **дисбаланс између енергетског уноса и потрошње**
- Регулација телесне масе
- ✓ **Централни контролни систем**
  - **центар за глад** (хронично активан)
  - **центар за ситост** (транзиторно инхибира центар за глад) подешен на “тачку избора”
- ✓ **Аферентни сигнали**
- ✓ **Еферентни сигнали**



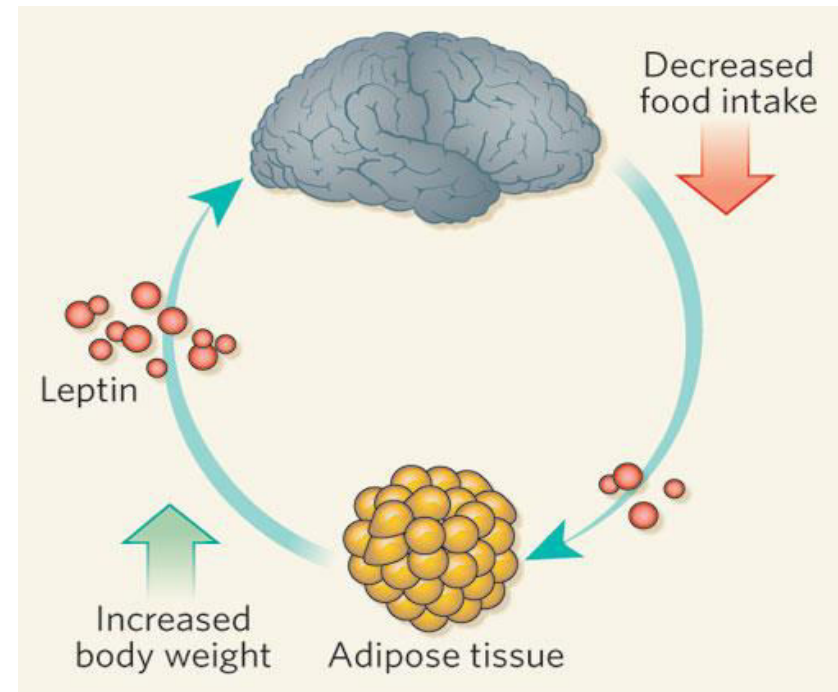
# Патофизиологија гојазности



АФЕРЕНТНИ СИГНАЛИ	ЕФЕРЕНТНИ СИГНАЛИ
нутритивни фактори из циркулације (гликоза, ак, пирувати, лактати...)	осећај глади или ситости
нервни фактори: дистензија ГИТ-а и утицај ЦНС-а	промене базалног метаболизма
Ендокрини одговор на храну: инсулин, неуропептиди и хормони ГИТ-а	физичка активност
ниво хормона масног ткива у крви (лептин и $TNF\alpha$ )	специфично динамичко дејство хране
остало: климатски, психички, социјални фактори...	

# Лептин

- **ХОРМОН масних ћелија** (адипоцита) пролази кроз хематоенцефалну баријеру, везује се за рецепторе у хипоталамусу и доводи до осећаја ситости и повећава потрошњу енергије
- **функционална резистенција на ЛЕПТИН** може бити узрок **гојазности** (отежан транспорт кроз хематоенцефалну баријеру)



# Етиопатогенетска подела гојазности

- **Примарна (непознатог узорка)**

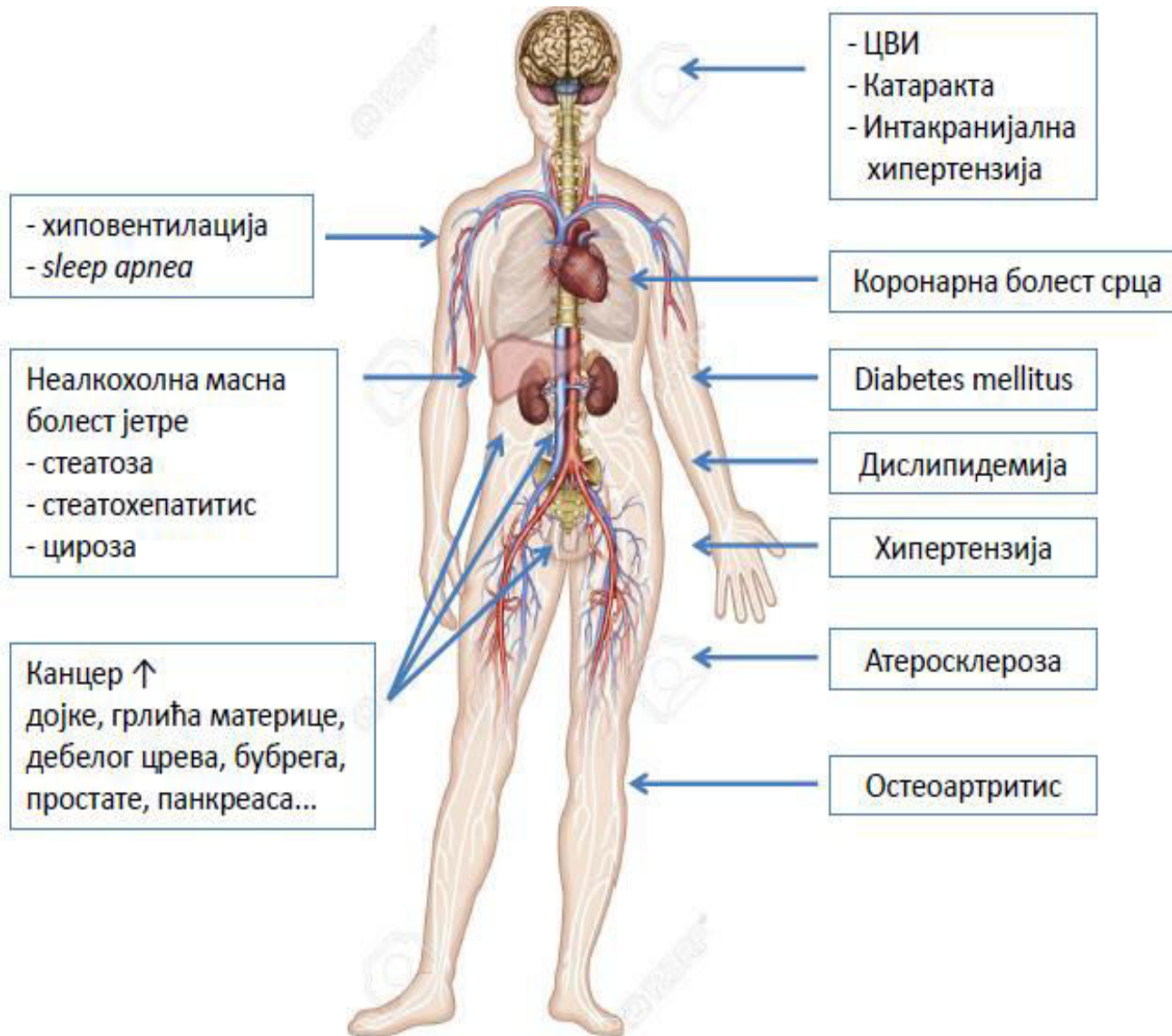
- генетски фактори
- дисфункција лептинског система
- дисфункција аферентног сигналног система TNF- $\alpha$
- неуроендокрини поремећаји централног контролног система
- прекомерни унос енергијом богатих једињења
- промењен метаболизам масног ткива

- **Секундарна (последица других болести)**

- оштећења хипоталамуса, хипотиреоза, хиперкортицизам, хиперинсулинизам, хипогонадизам, хипопитуитаризам, синдром резистенције на инсулин, синдром полицистичних јајника, лекови...

- **Удružена са неким генетским синдромима**

# Последице гојазности



# Садржај предавања

- Поремећаји енергетског метаболизма
- Супстратни енергетски дефицити
- Гладовање
- Поремећаји исхране
  - анорексија
  - булимија
- Оралне манифестације код поремећаја исхране
- Гојазност