

Минерални материи

















Минералните материи

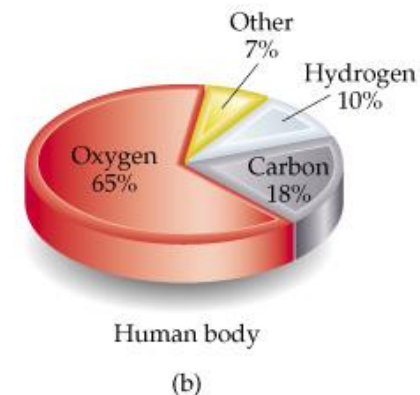
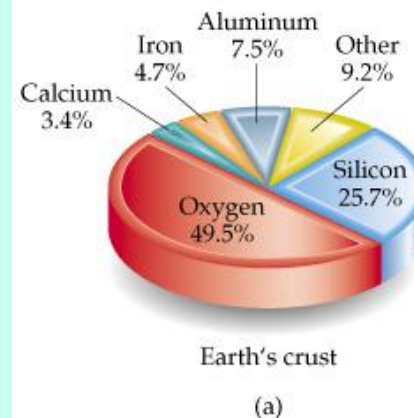
се јони на некои
елементи

што се сметаат за
есенцијални

нутриенти во организмот.

Минералните материи **не**
трпат промени при
дигестијата и
метаболизмите.

pH4		pH7		pH10
Strong Acids	Mild Acids	Mild Alkaline		Strong Alkaline
 White Bread	 Meat/Fish	 Fruits		 Asparagus
 Alcohol	 Legumes	 Vegetables		 Cayenne Pepper
 Colas/Sodas	 Nuts	 Avocados		 Melons
 Sugar	 Dairy	 Almonds		 Kelp



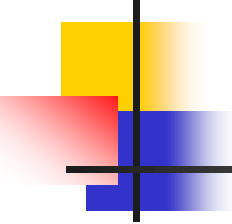
Функции на минералните елементи

- Некои од минералните материји со составен дел или кофактори на голем број на ензими
- Некои имаат структурни функции (Ca, P во коските; S во кератинот)
- Некои ја одржуваат киселинско-базната рамнотежа (Na, K, Cl)
- Функции на мускулите и нервите (Ca, Na, K)
- Голем број имаат исклучителни функции (e.g., heme, B₁₂, тироидните хормони...)



Главни минерали: преглед

- макроелементи
- Потребни се во концентрации повисоки од > 100 mg/ден
 - калциум
 - фосфор
 - магнезиум
 - натриум
 - хлор
 - калиум



Класификација на минералните матери

- Макроелементи
 - Sodium, potassium, magnesium, calcium, phosphorus, sulfur, chloride
- Присутни во телото во концентрации >50 mg/kg (50 ppm)
- Микроелементи (на телото им требаат во помали концентрации)
 - Chromium, manganese, iron, cobalt, molybdenum, copper, zinc, fluoride, iodine, selenium, silicon, tin, arsenic, nickel...
- Присутни во телото во концентрации <50 mg/kg (50 ppm)



Важни минерални материи

Макроелементи

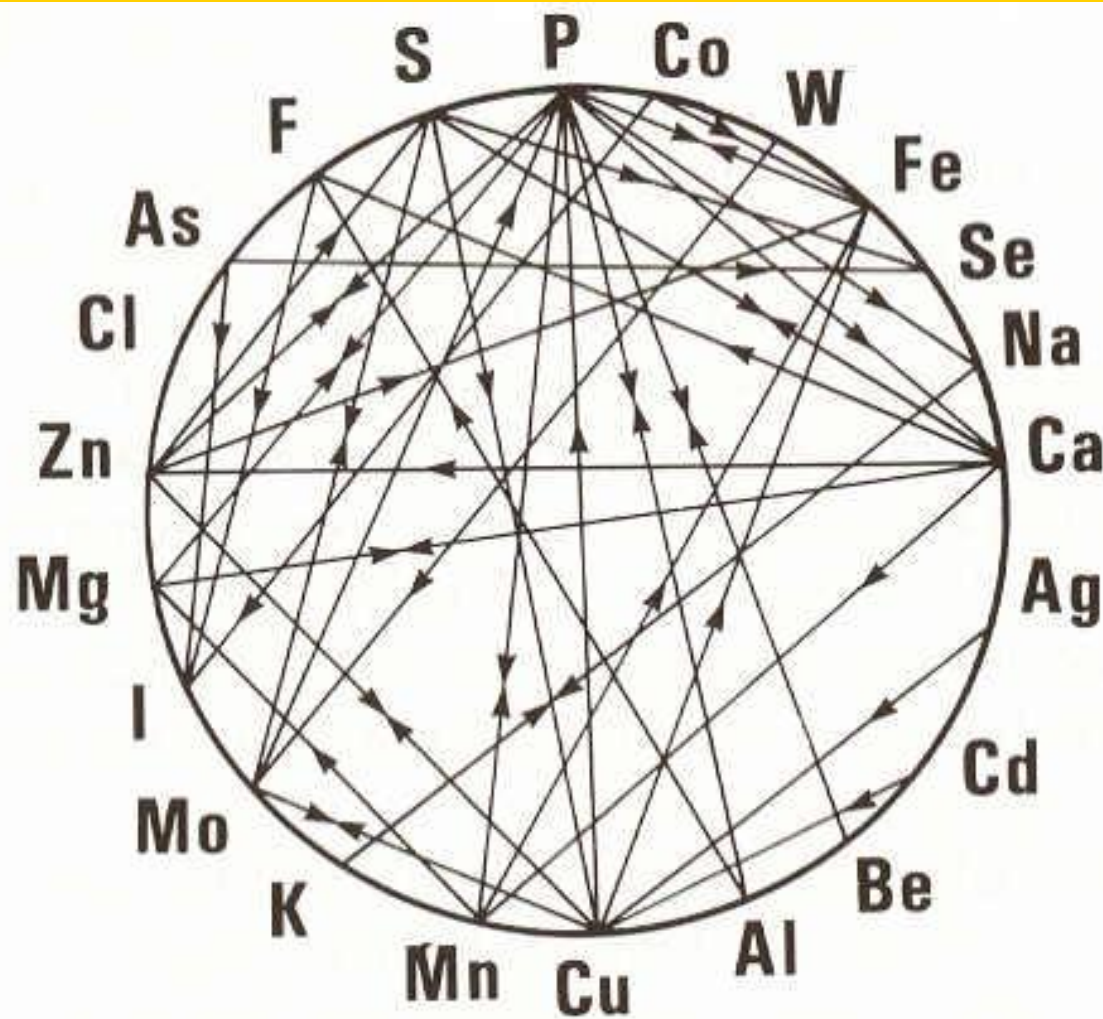
Element	g/kg
Ca	15
P	10
K	2
Na	1.6
Cl	1.1
S	1.5
Mg	0.4

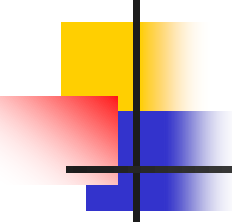
Микроелементи

Element	mg/kg
Fe	20-50
Zn	10-50
Cu	1-5
Mo	1-4
Se	1-2
I	0.3-0.6
Mn	0.2-0.5
Co	0.02-0.1

Интеракции на минералните материи во телото-

меѓусебно голем број на јоните можат да реагираат





Вишок и недостаток од минералните материи

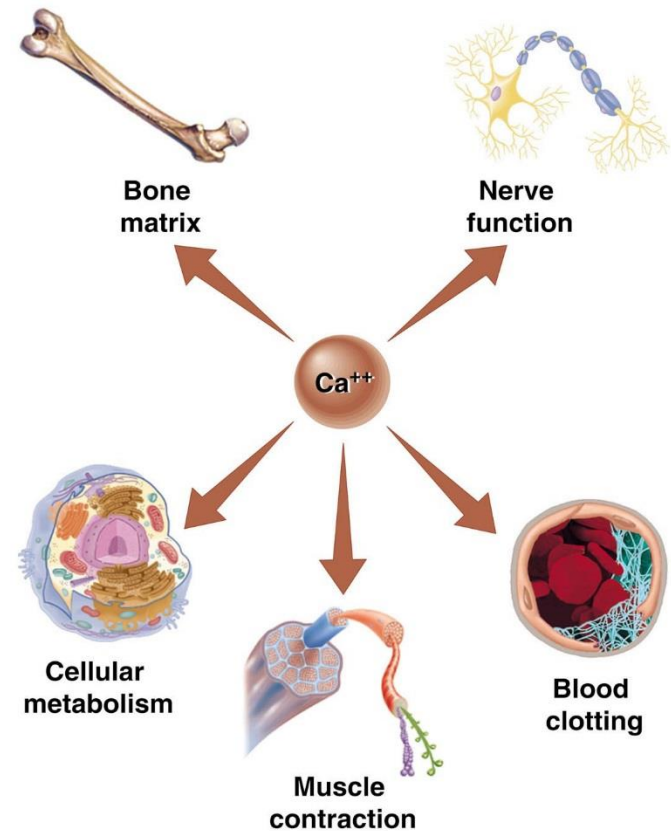
- Секој минерален елемент има оптимално ниво во телото
 - Ако го има во помали концентрации-тогаш има симптоми на недостаток
 - Ако ги има концентрации повисоки од нормалните-тие се токсични!

Потребни и отровни граници

Елемент	Го има кај месо од	Потребно ниво, mg/kg	Токсично ниво, mg/kg
Cu	телиња	5-8	115
	свињи	6	250
Co	телиња	0.06	60
I	стока	0.1	?
Se	телиња	0.1	3-4
	коњи	0.1	5-40

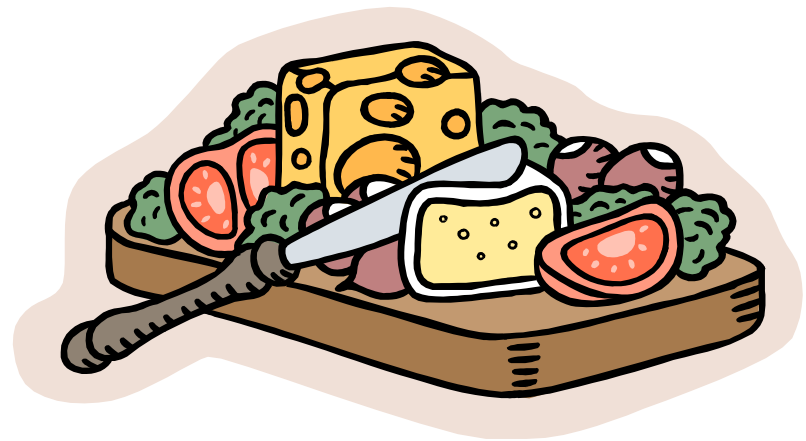
Калциум-присутен како Ca^{2+}

- **Минерал со најголема застапеност во ткивата на животните**
 - 99% Ca го има во коските во форма на **калциум фосфат**
 - Го има и во крвта
- **функции**
 - Структура на коските
 - Нервни функции
 - Згрутчување на крвта
 - Контракција на мускулите
 - Целуларен метаболизам



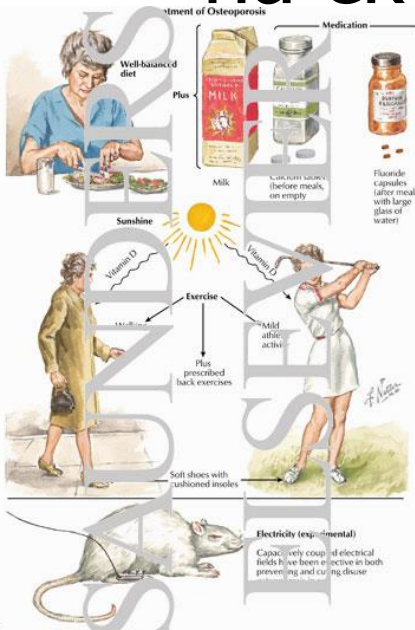
Извори на калциум

- Млекото и млечните продукти
 - Апсорпцијата во коските му се зголемува во присуство на витамин D
- рибите
- житарици

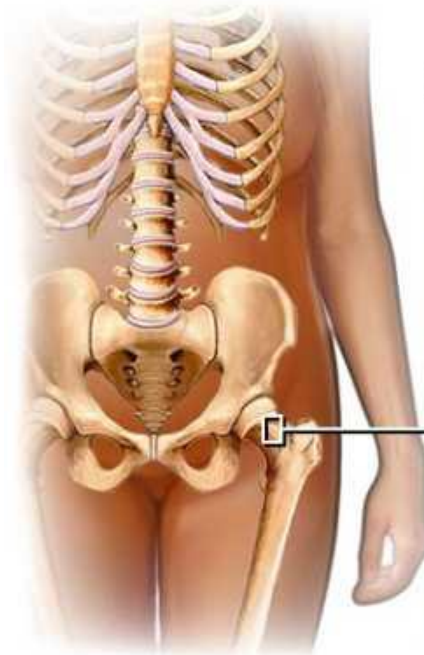


Калциум

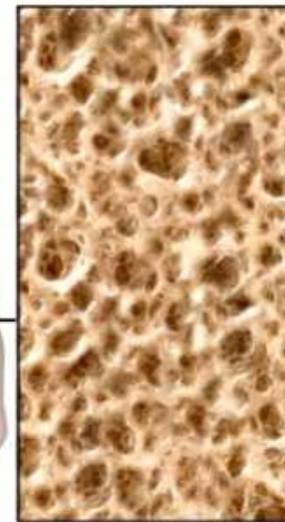
- Са и Р се неопходни за формирање на коските и за правилно функционирање на скелетниот систем



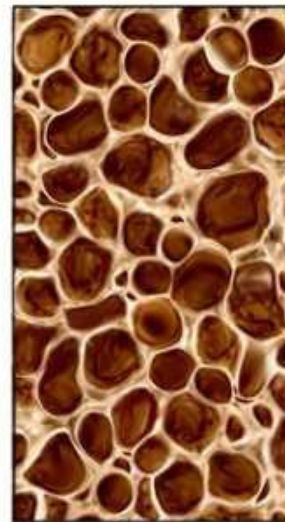
© ELSEVIER, INC. - NETTERIMAGES.COM



Normal bone matrix



Osteoporosis



Апсорпција на калциум во телото

- Зависи од присуството на витамин D
 - Постои Са протеин што го врзува во цревните епителни клетки
- Апсорпцијата на калциум зависи од потребите
 - Голема апсорпција на калциум има при процесите на растење, во бременоста и при лактацијата
- Достапноста во организмот зависи од присуството на
 - Фитати (ги има во житариците)
 - оксалати
 - пченицата
 - При ниски нивоа на естроген (во постменопаузата кај жените)

Регулација на калциум

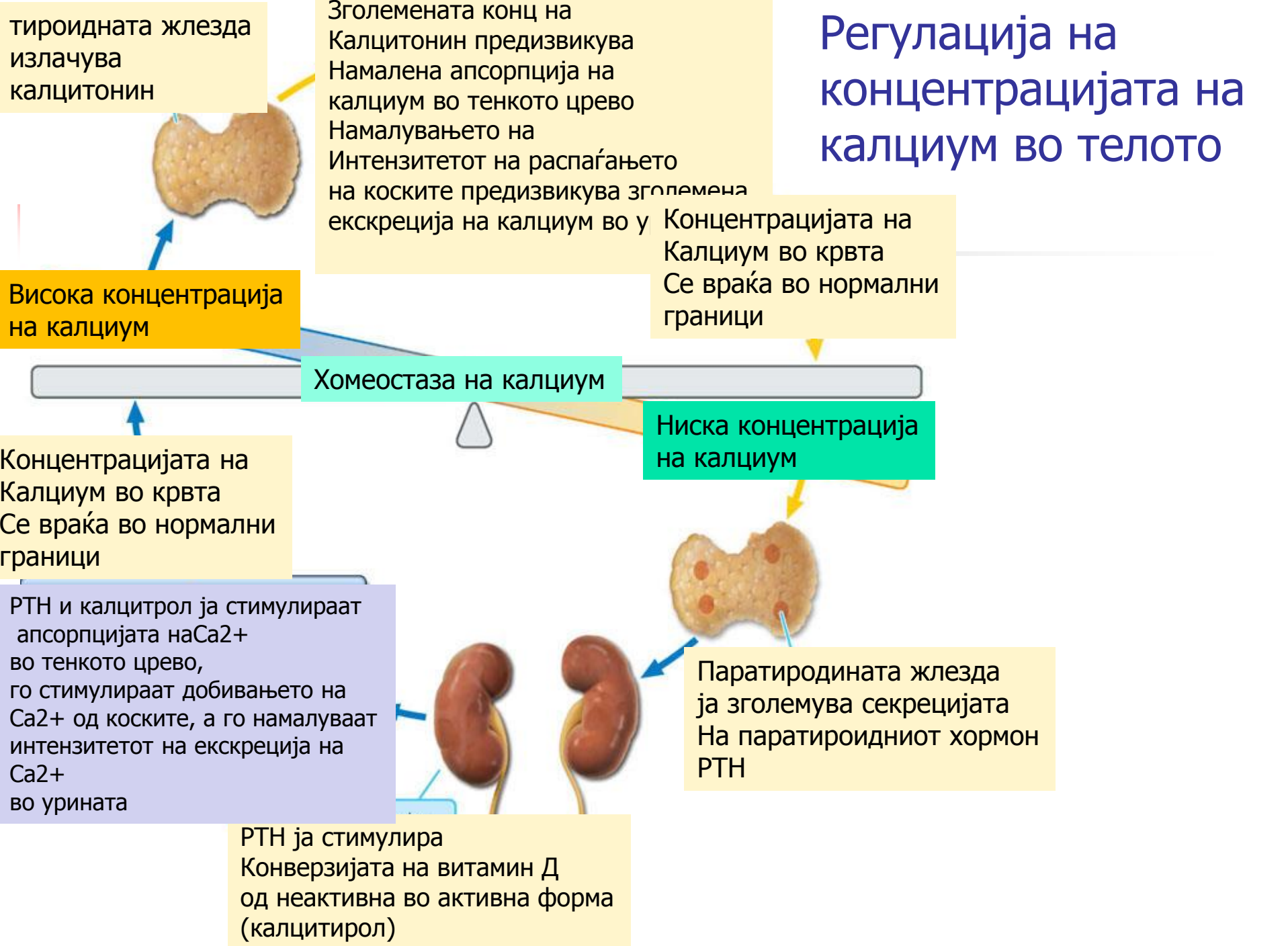
- 3 хормони ја регулираат концентрацијата на калциум
 - Vitamin D₃
 - Во бубрезите
 - Паратиroidен хормон (PTH)
 - Од паратиroidната жлезда
 - Calcitonin
 - Од тироидната жлезда
- PTH и Vitamin D₃ ја зголемуваат концентрација на плазматичен Ca, додека calcitonin ја намалува концентрацијата на Ca



Што се случува при ниски концентрации на калциум

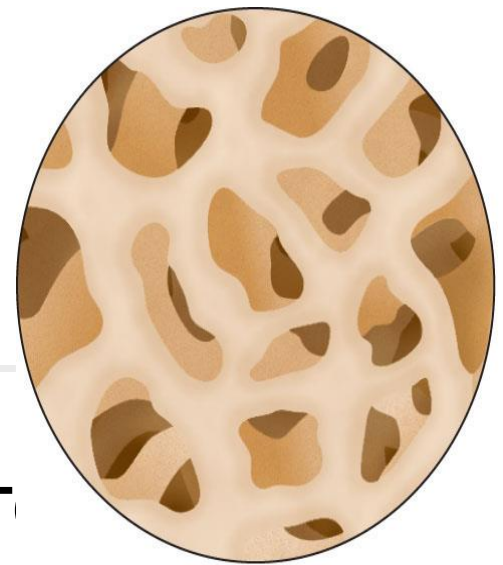
- Се лачи паратиroidен хормон (PTH)
 - Овој хормон ја стимулира конверзијата на неактивната форма на vitamin D во калцитрол
 - На тој начин се зголемува концентрацијата на калциум во крвта
 - Танкото цревно
 - Ресорпција во бубрезите

Регулација на концентрацијата на калциум во телото



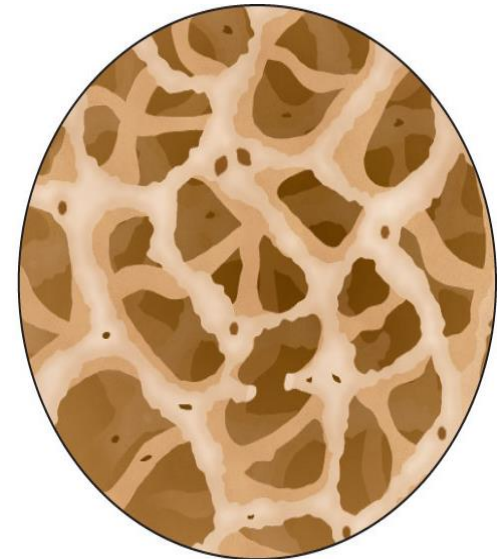
Недостаток на калциум

- Рахитис (мекнеење на коските)
 - Кај животните и луѓето во период на раст
- Остеопороза
 - Кај возрасните луѓе
- Млечна треска
 - Кај сите цицачи



Normal bone

© 2007 Thomson Higher Education



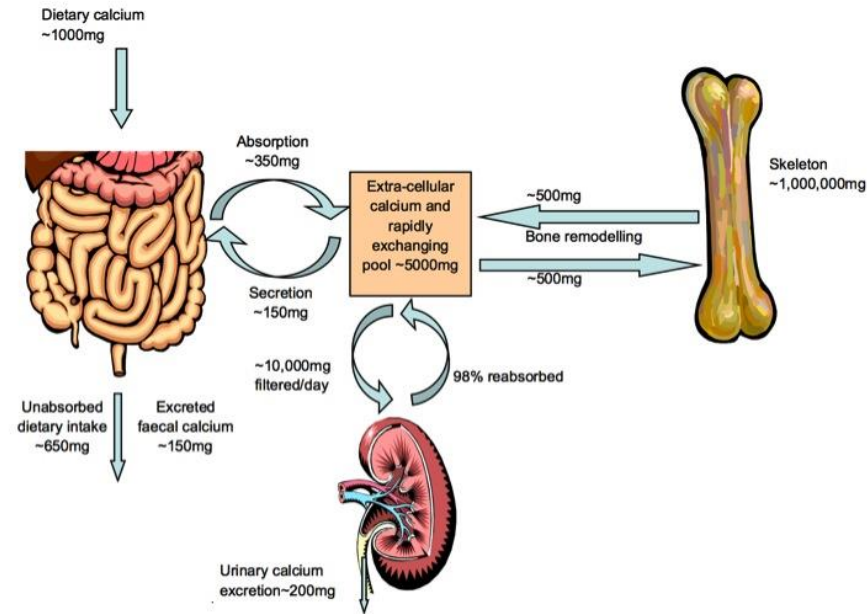
Osteoporotic bone

Калциум и здравје на коските

- Развојот на коските “е линеарен” со годините, но достигнува максимум околу 30та година

- Калциумот во коските е еден вид на РЕЗЕРВОАР за другите потреби на калциум во телото.

- Го одржува нивото на калциум во крвта

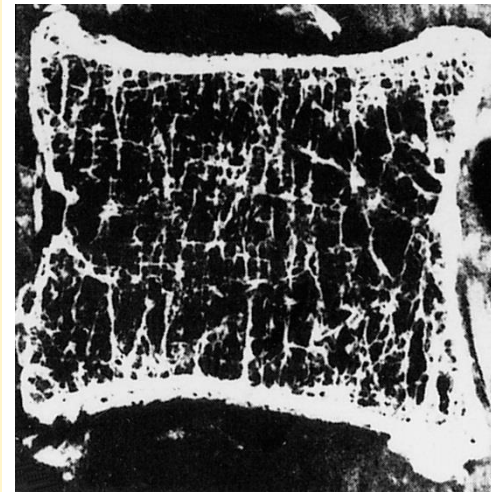
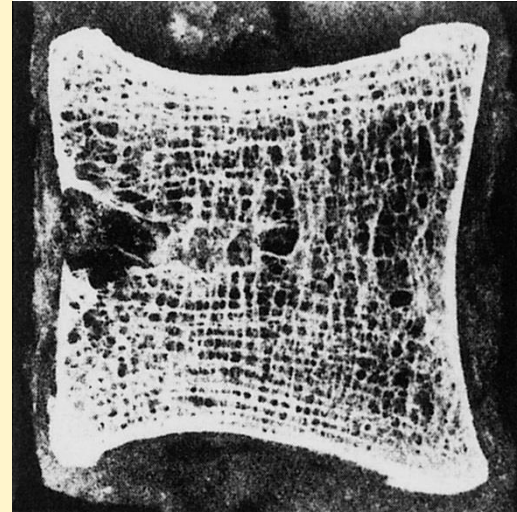


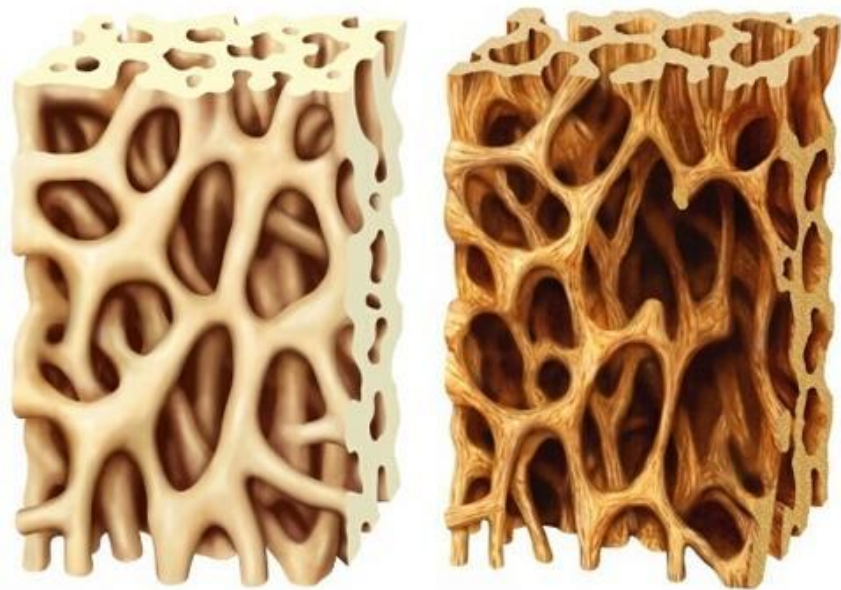
Калциум и остеопороза

- Околу 40та година од животот, процесот на распаѓање на коските е доминантен во однос на процесот на формирање на коските-се појавува процес на декалцификација на коските-т.е. остеопороза

- Притоа се губи дел од калциумот.

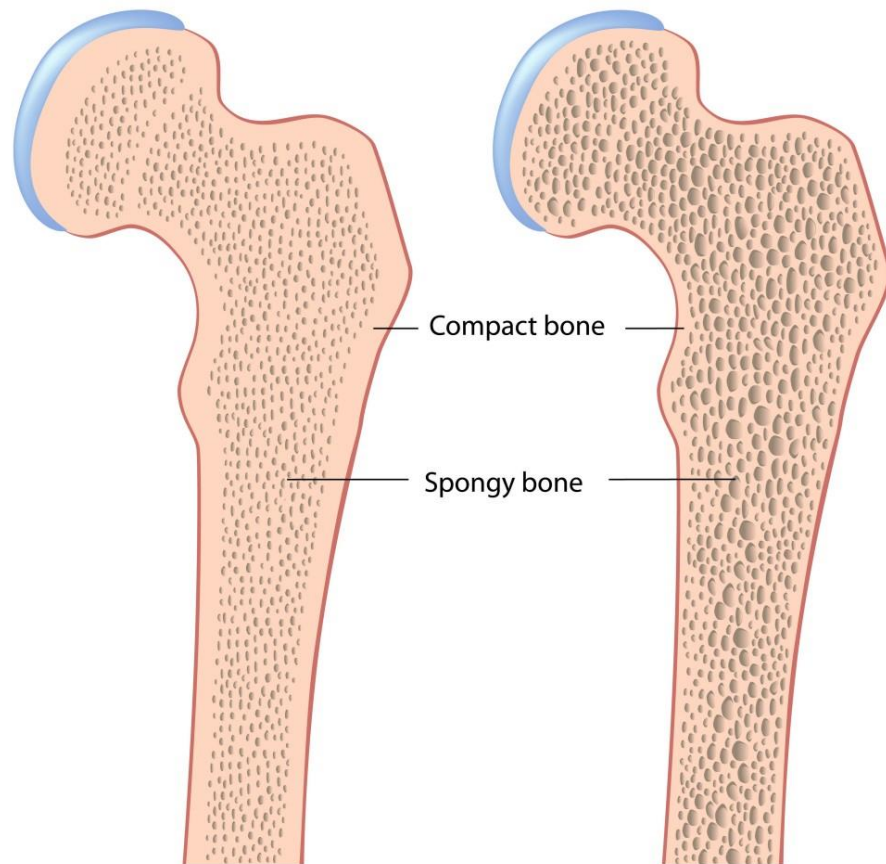
- Околу 65та година, некои од жените имаат загубено околу 50% од масата на коските.



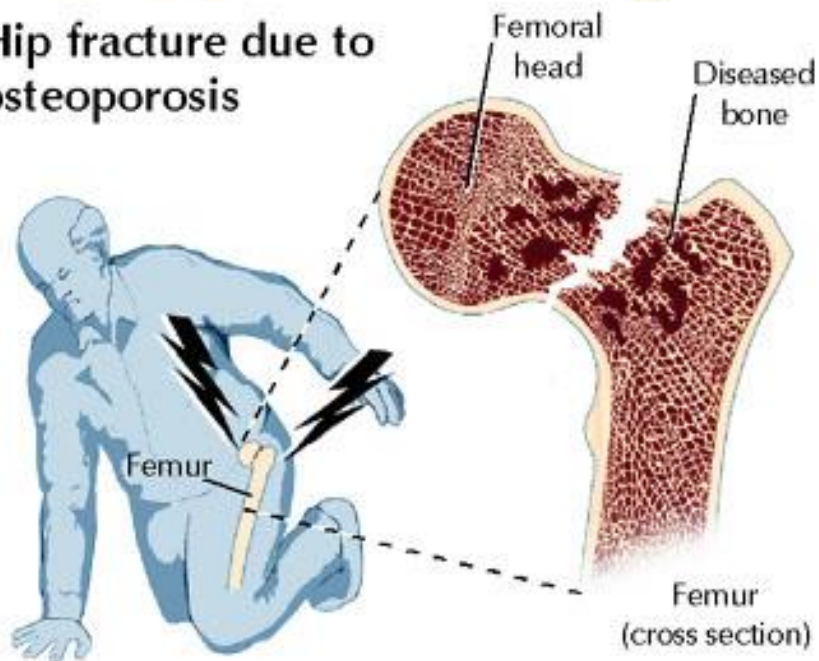


Healthy

Osteoporosis



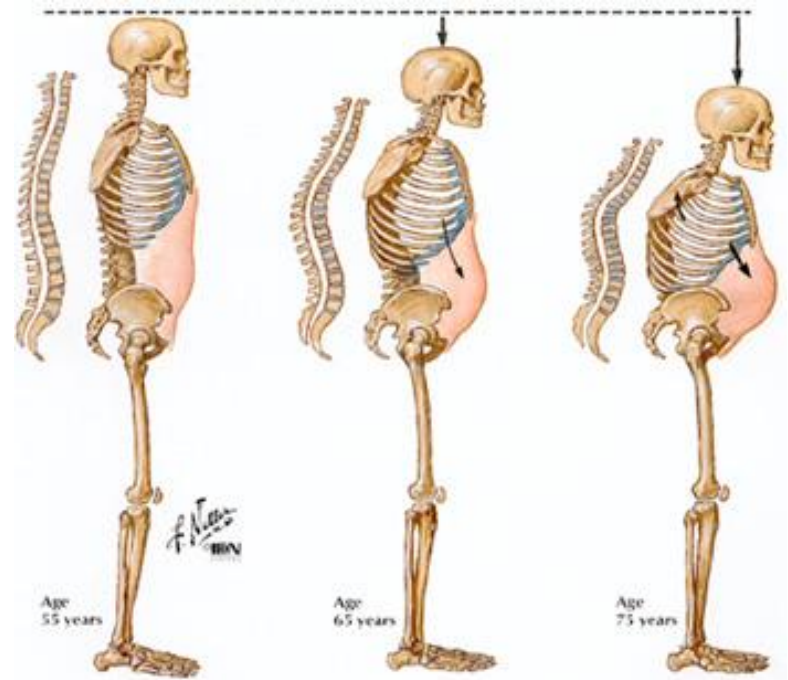
Hip fracture due to osteoporosis



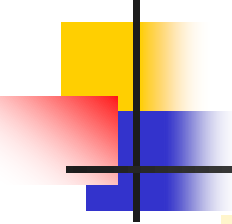
Колоквите се најосетливе на остеопороза-најлесно може да се скршат!

Превенција од остеопороза

- Доволна доза на калциум и витамин Д
- Редовно да се практикуваат вежби со дигање на тежина



Регулаторни функции на калциумот во организмот



- Го стимулира згрутчувањето на крвта
- Стимулира процес на контракција на мускулите
- Помага во трансимисијата на нервните импулси
- Помага во регулација на гликозата во крвта
- Тој е кофактор во процесите на енергетскиот метаболизам



Млеко, калциум & хронични болести

- Нормалното ниво на калциум го намалува ризикот од хронични болести:
- Спречува дененеративни болести
- Си намалува срцевите болести
 - Го намалува крвниот притисок
- Може да намали ризик од канцер
 - На гради, простата
- Ги намалува зависностите

Токсичност на калциум

- Се депонира во мекото ткиво ако го има во поголеми количини
- Предизвикува проблеми во функцијата на бубрезите
- Влијае врз апсорпцијата на други нутриенти како железо и цинк

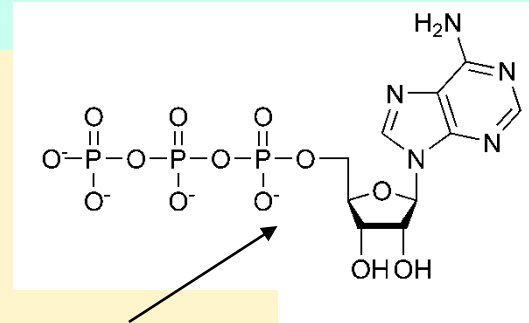
ФОСФОР-присутен е најчесто во форма на фосфати-главен извор на фосфор се житариците

■ Функции

- Слични како калциум
- Екстремно важен во метаболизмот
 - Влегува во најважното енергетско соединение АТР
 - Влегува во состав на фосфолипидите
- фосфопротеините

■ Ако недостасува фосфор се јавува

- рахитис
- Потреба за гризење на гуми и дрва!
- Се намалува плодноста кај жените и се намалува продукцијата на млекото, се успорува растот?





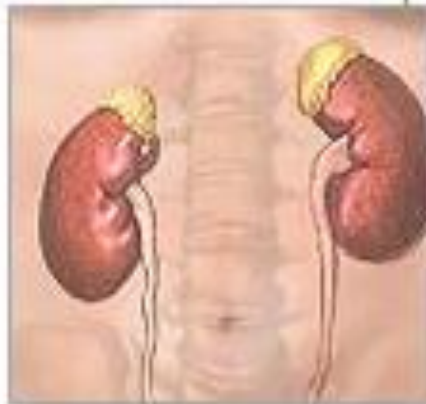
Фосфор (P)

- Главно присутен во клеточните сидови и клеточните мембрани
- Го има во секој вид на храна
- Покрај структурни функции (го има и во коските), има и функционални улоги
- Главен елемент во енергетскиот метаболизам

Bone disease



Psychiatric disturbances



Kidney disease



Abdominal symptoms

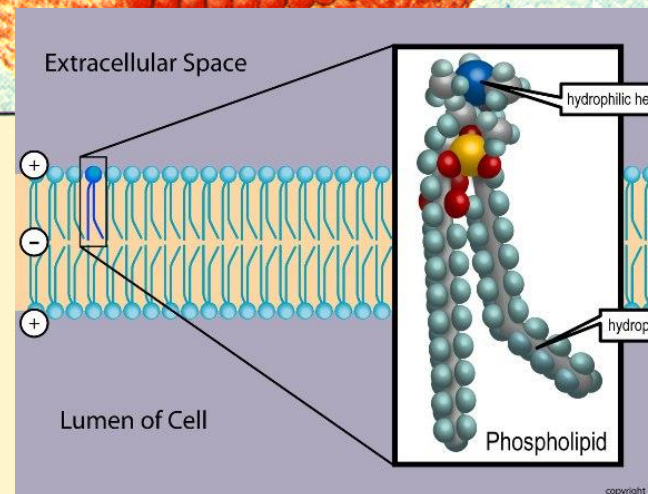
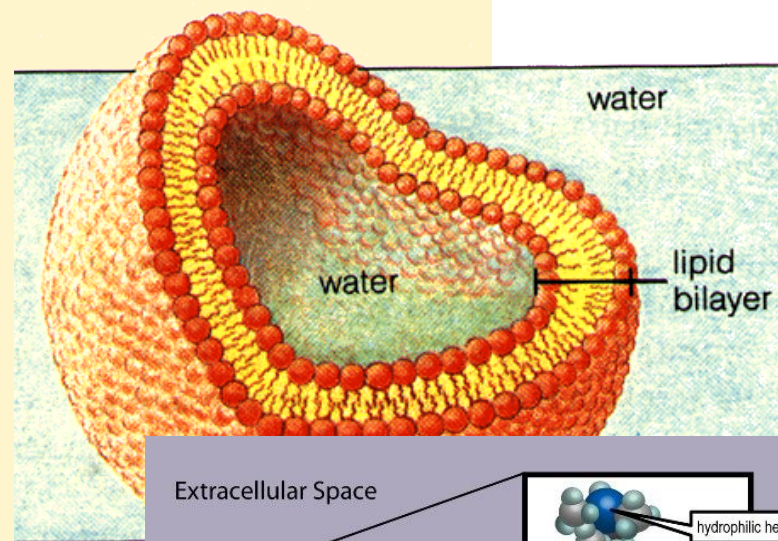


Метаболизам & регулација на содржината на фосфор во телото

- Метаболизмот на фосфор се врши во танкото црево
 - Активниот транспорт на овој минерал зависи од присуството на Vitamin Д
 - Транспортот е со едноставна дифузија
- Концентрациите на фосфор се регулираат со хормоните:
 - Calcitriol, calcitonin

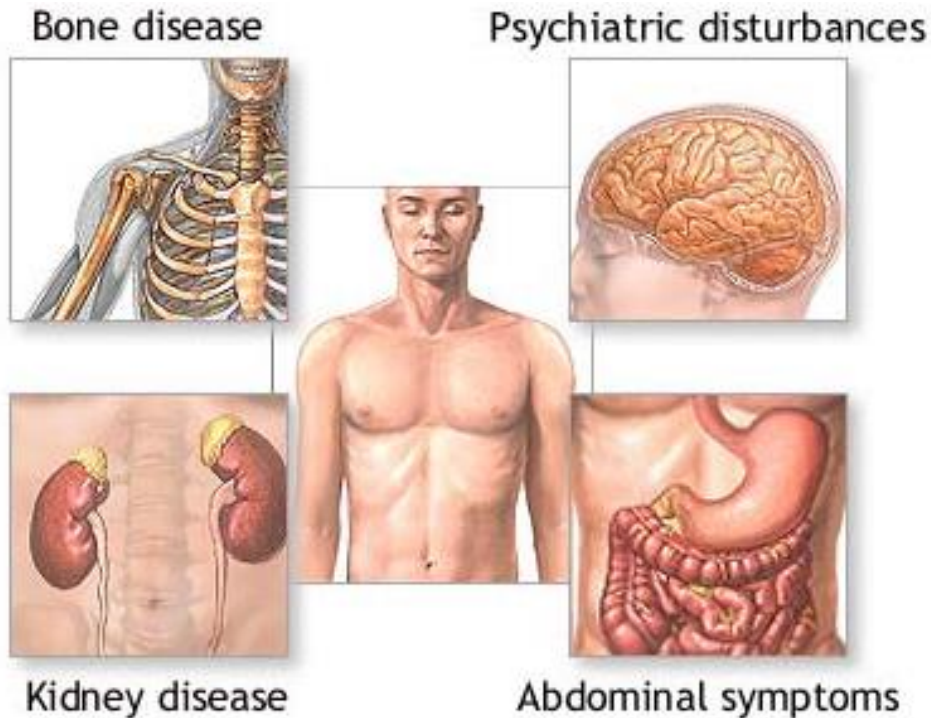
Функции на фосфорот

- Влегува во состав на фосфолипидите
- Влегува во состав на:
 - DNA & RNA
 - ATP
- Помага во синтезата на протеини
- Влегува во Енергетскиот метаболизам
- Го регулира pH на крвта



Токсичност на фосфорот

- При преголема концентрација на фосфор, доаѓа до минерализација на мекото ткиво

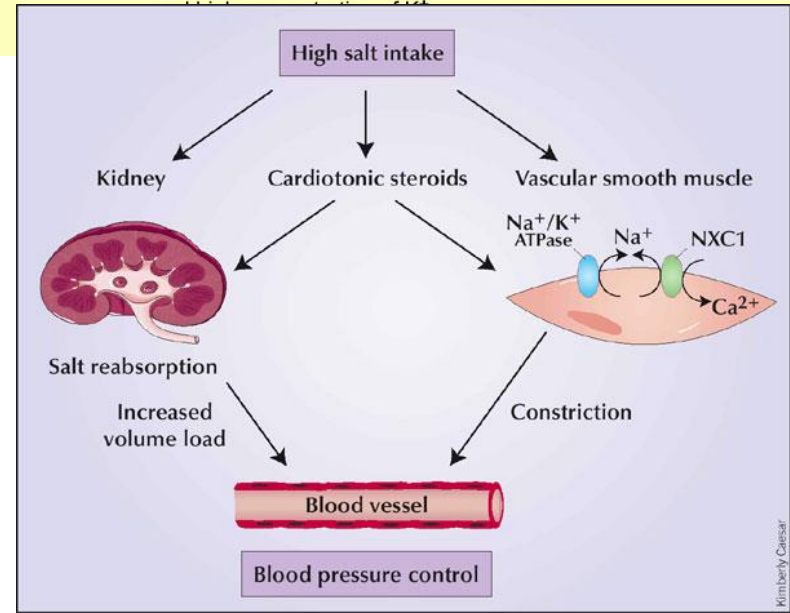
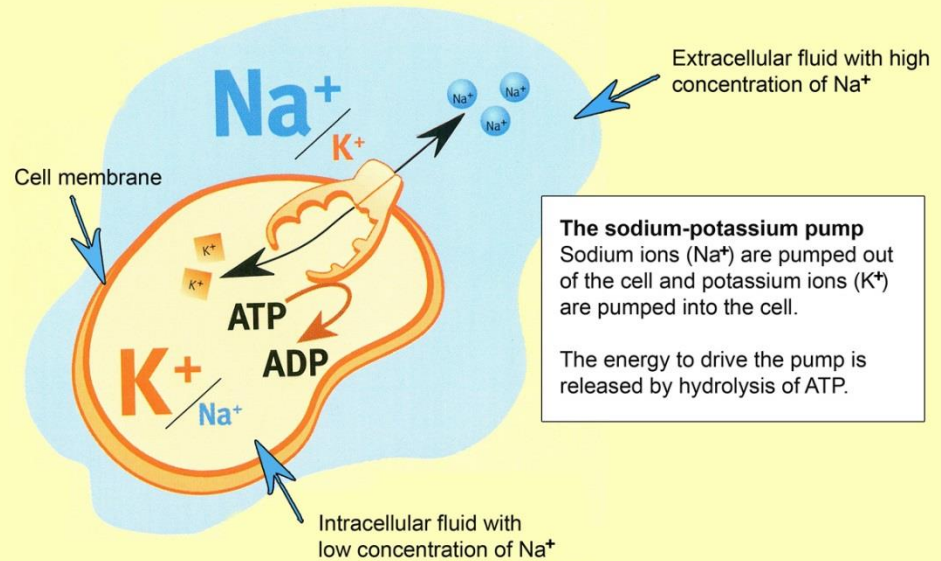


Натриум-присутен како Na^+

- Есенцијален макроелемент, но и тој како холестеролот е “демонизиран” неоправдано од страна на научниците
- Присутен во исхраната секојдневно (најчесто во форма на натриум хлорид)
- Телото лесно се ослободува од вишокот на натриум.
- Функции
 - Ги регулира киселинско-базните рамнотежи и осмотската рамнотежа на телесните течности
 - Тој е главен катјон во екстрацелуларните флуиди
 - Помага во преносот на нервните сигнали
 - Помага во транспортот и апсорпцијата на јаглехидратите и аминокиселините

Натриумот и здравјето

- Високата концентрација на Na^+ е поврзана со зголемен крвен притисок и со ризик за срцеви заболувања
- Ретко се јавува висока конц. на натриум поради вишок на натриум земен со исхраната.
- Најчесто генетските фактори се причина за зголемена концентрација на натриум во крвта.





Регулација на натриум и хлоридите во телото

- Апсорпцијата на натриум се одвива во тенкото црево
 - Прво се апсорбира натриум а потоа хлоридите
- натриум
 - Се апсорбира со гликозата

Регулација на натриумот во крвта

Адреналинската жлезда
Ја намалува секрецијата
На алдостерон

Ниската конц на
Алдостерон предизвикуваат
Зголемена екскреција на
Натриумот во урината

Концентрацијата на
Натриум во крвта
Се враќа во нормални
граници

Висока концентрација
на натриум

Хомеостаза на натриум-процеси

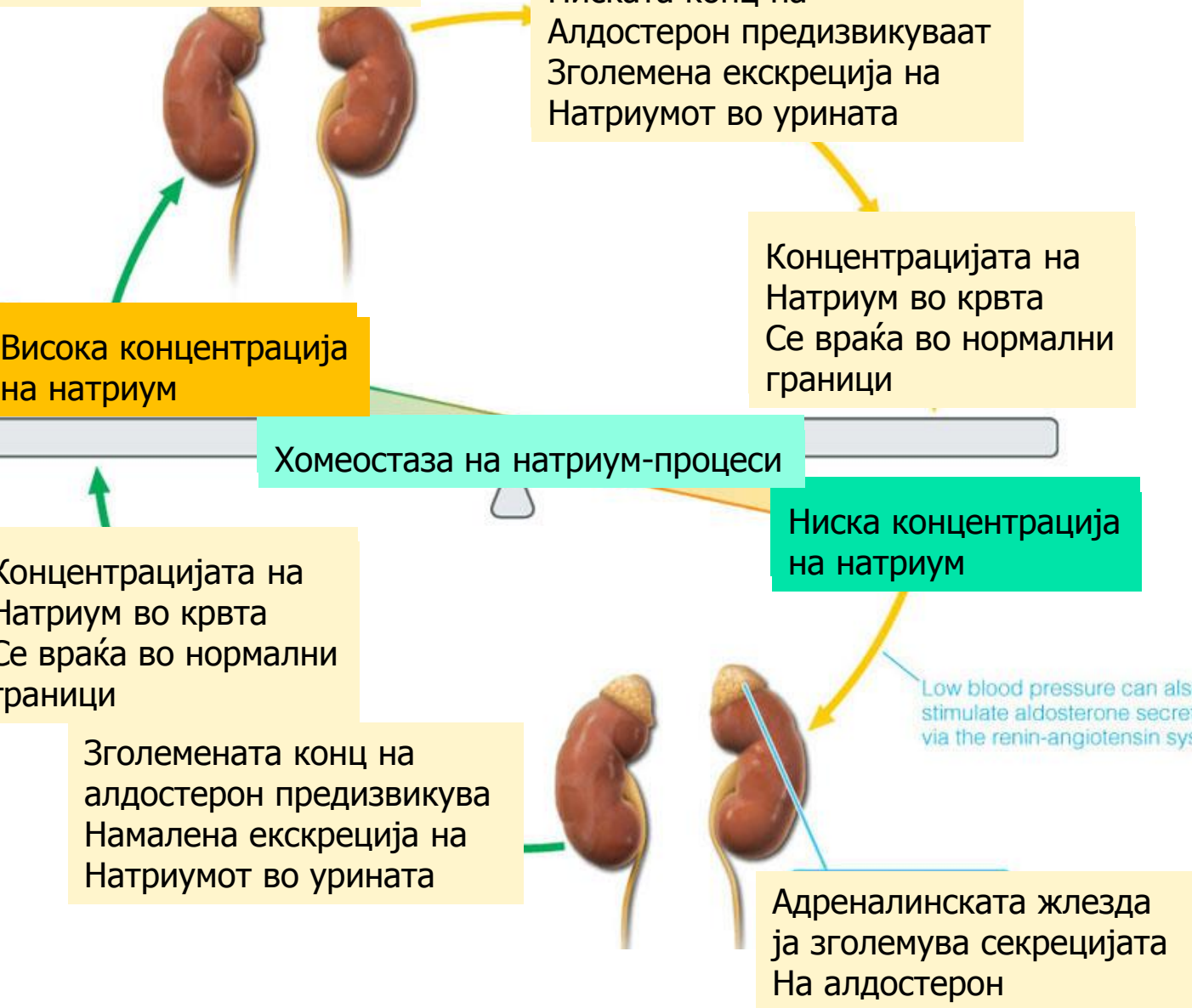
Ниска концентрација
на натриум

Концентрацијата на
Натриум во крвта
Се враќа во нормални
граници

Зголемената конц на
алдостерон предизвикува
Намалена екскреција на
Натриумот во урината

Low blood pressure can also
stimulate aldosterone secretion
via the renin-angiotensin system.

Адреналинската жлезда
ја зголемува секрецијата
На алдостерон



Функции на натриум& хлоридите

- Влегуваат во составот на електролите во телесните течности
- Ја одржуваат електростатската рамнотежа на телесните течности
- натриум
 - Помага во правилно функционирање на нервниот систем
 - Придонесува за правилна контракција на мускулите
- ХЛОРИДИТЕ
 - Помагаат во продукцијата на HCl
 - Помагаат во отстранувањето на CO₂
 - Функција во имунолошкиот систем

Недостаток на нататиум и хлориди

- Кај децата
 - Повраќање и диареа
- Кај атлетичарите
 - Помала издржливост
- Симптоми
 - гадење, вртоглавица, грчеви во мускулите, кома...



Преголема конзумација на натриум хлорид ќе предизвика

- Зголемен крвен притисок
- Посебно се осетливи
 - Постарите луѓе
 - Афро американците
 - Луѓето со:
 - хипертензија
 - дијабетис
 - Хронични болести на бубрезите



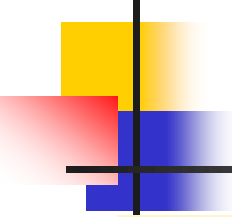
Хлор (застапен во форма на хлориди)

- функции

- Ги регулира киселинско-базните рамнотежи и осмотските процеси
- HCl и хлоридите во процесите на гастријална секреција

- недостатоци

- Појава на метаболитска алкалоза
 - Се зголемува концентрацијата на бикарбонато
- Опасност од ретардација



Сулфур-постои како сулфид, сулфат и тиол -SH

- Влегува во состав на некои аминокиселини и протеини
 - цистин, цистеин, и метионин-се аминокиселини што содржат сулфур во својот состав
 - Влегува во состав на некои антиоксиданти-глутатион
- Недостатокот е поврзан со малфункција на некои ензими и протеини



Магнезиум-присутен во форма на Mg^{2+} јон

- Функциите му зависат од
 - Содржината на Ca и P
 - 70% од Mg се наоѓа во скелетниот систем
 - Игра улога во активацијата на некои ензими (pyruvate dehydrogenase)
 - Mg^{2+} **е кофактор** на повеќе од 300 ензими!
- Ако има недостаток од магнезиум
 - Се појавува слаба нервна и мускуларна контрола
 - **-ПРИ ПОГОЛЕМИ КОНЦЕНТРАЦИИ на магнезиум**
-малформации во ритмот на работата на срцето



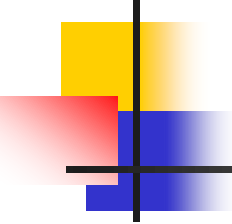
Магнезиумот го има во...

- Морска храна, зеленолисни растенија, чоколади, интегрални житарици
- Биодостапноста на магнезиумот е индуцирана од присуството на:
 - калциум
 - фосфор



Калиум-присутен како K^+

- **Функции**
 - Ги регулира осмотските процеси и киселинско-базните рамнотежни процеси во телесните течности
 - Тој е главен катјон во внатрешните течности – влијае врз мускулниот и нервниот систем
 - Кофактор на некои ензими во метаболизмот на јаглекхидратите
- Го има во компирот и во млечните продукти



Недостаток и преголема концентрација на K^+

- **недостаток**

- диареа& повраќање
- Нурокалемиа-при недостатком на калиум се предизвикува низок крвен притисок

- **СИМПТОМИ**

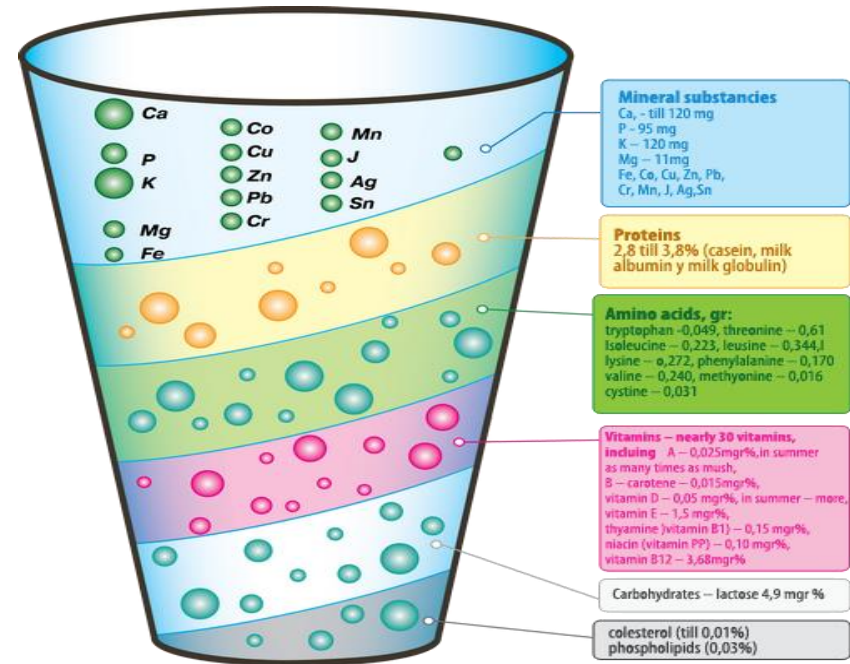
- Слабост на мускулите, иритација, збунетост, неправилна работа на срцето, проблеми со дишењето, намален крвен притисок

- **Токсични ефекти**

- Ретко се јавуваат

Микроелементи (елементи во траги): краток преглед

Елементите што се потребни во концентрации < 100 mg/ден се нарекуваат МИКРОЕЛЕМЕНТИ



Vitamins	Amount in 100 mgr
A (MI)	129,9
B1(mgr)	0,039
B2(mgr)	0,167
B3(mgr)	0,087
B6 (mgr)	0,043
B 12 (mgr)	0,368
Biolin (mgr)	1,960
C (mgr)	0,969
D (MI)	4,125
E (MI)	0,154
Folites (mgr)	6,157
K (mgr)	4,125
Pantogenates (mgr)	0,325

Vitamins	Amount in 100mg
Calcium (mgr)	127,7
Chlorine (mgr)	103,1
Copper (mgr)	0,010
Jodine (mgr)	23,72
Iron (mgr)	0,052
Magnezium (mgr)	13,82
Marganese (mgr)	0,004
Molybdenum (mgr)	2,063
Phosphorus (mgr)	96,33
Potassium (mgr)	156,8
Selenium (mgr)	1,547
Sodium (mgr)	50,54
Zink (mgr)	0,392

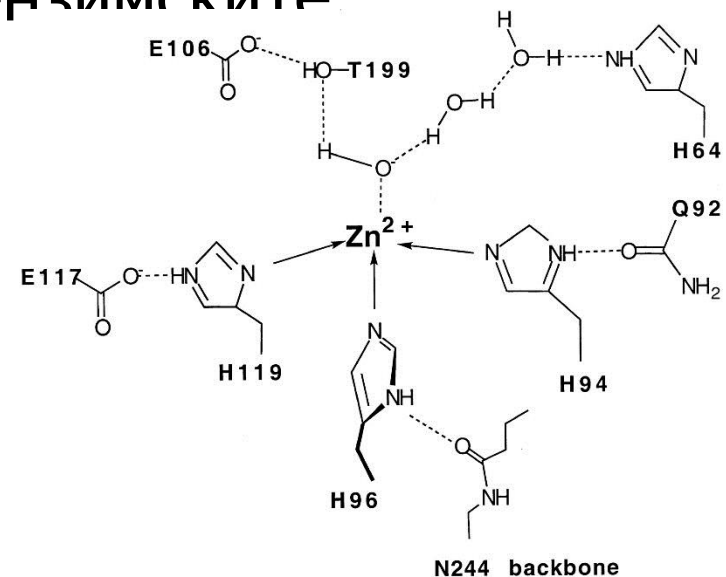
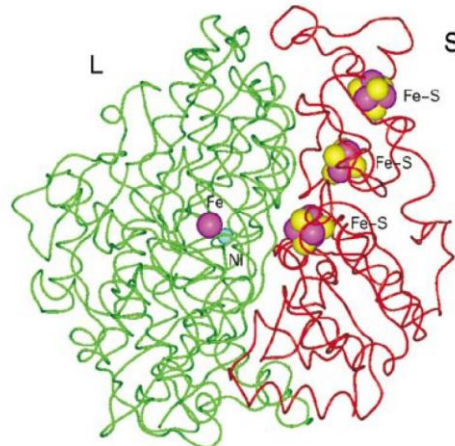
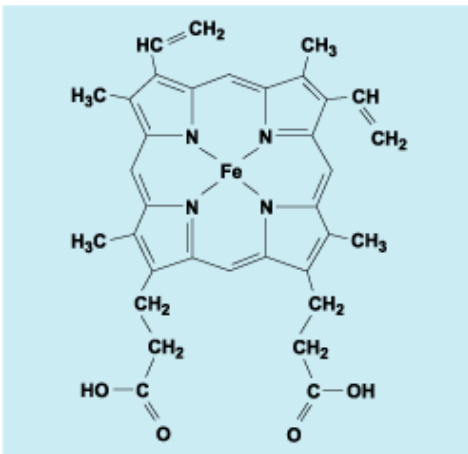
Биодостапност на микроелементите

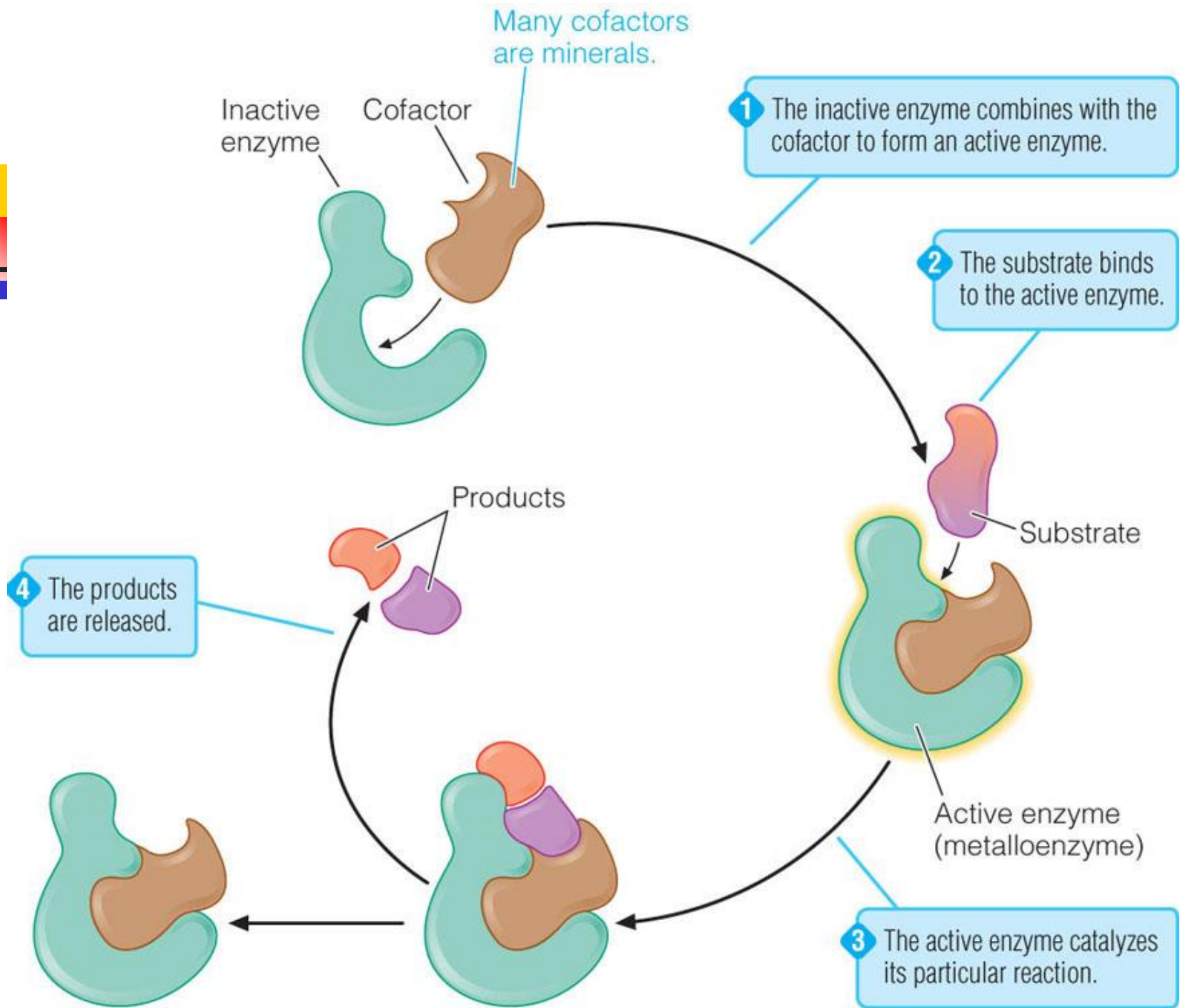
- Нивната биодостапност зависи од:
 - Генетските фактори
 - исхраната
 - возраста
- Се апсорбираат во тенкото црево
- Се движат низ крвта
- Ретко се јавува недостаток или токсичност од овие микроелементи
 - Освен во случаи на генетски пореметувања & и долготрајна изложеност во еколошки загадени подрачја

Функции на елементите во траги во живите организми

- Кофактори на голем број ензими
 - Металоензими (хемоглобин, миоглобин, хидрогенази...)
- Влегуваат во состав на неензимските молекули

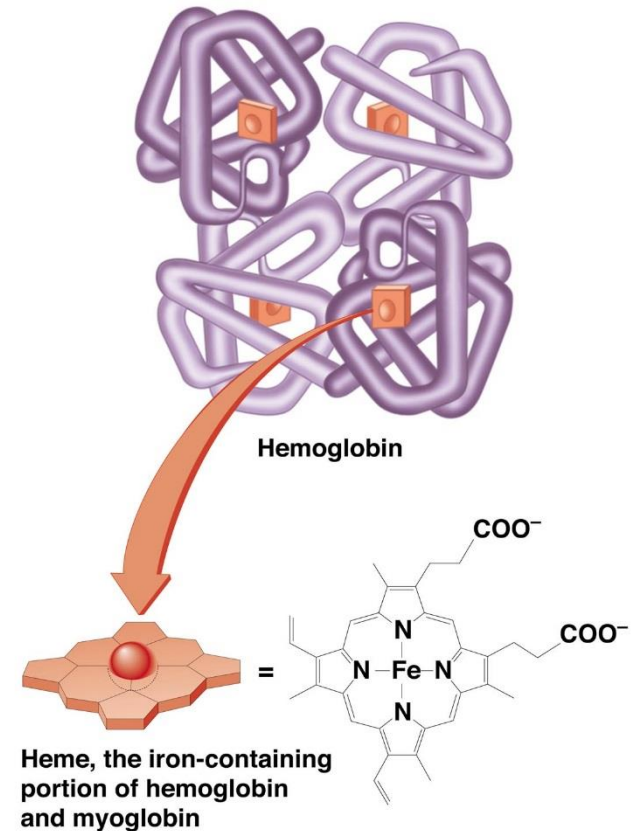
■ ...





Железо-присутно како Fe^{3+} и Fe^{2+}

- Еден од нутриентите што е најдефицитарен во човечкото тело во светски рамки.
- функции
 - Трансферира кислород преку hemoglobin
 - Значи неопходен е за синтеза на АТР!
 - Влегува во состав на голем број металоензими
 - Имунолошка функција
 - Мозочни функции
 - Недостатокот на железо може да предизвика ментална ретардација

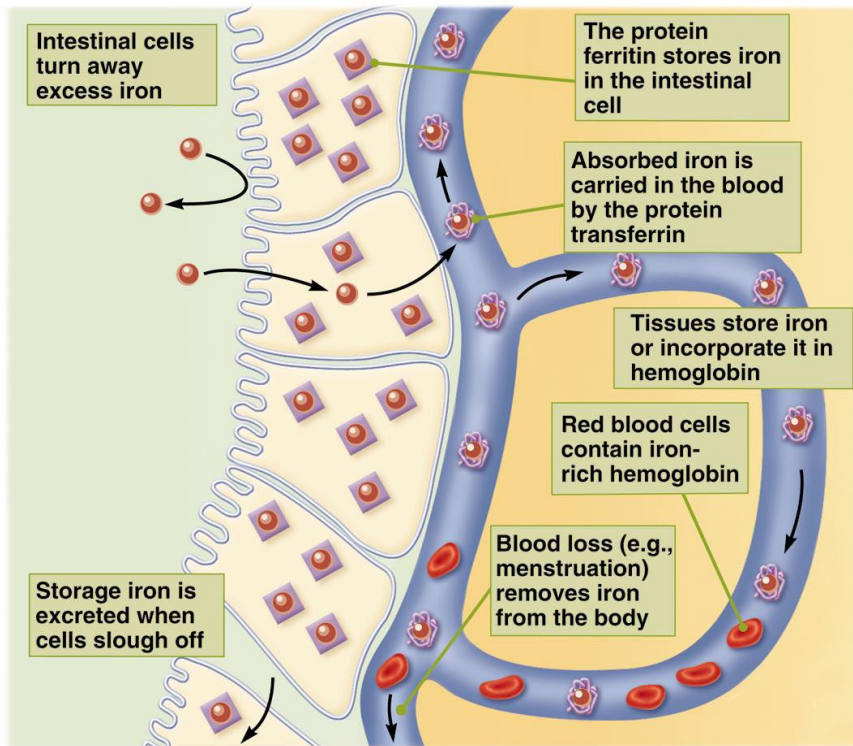




Железо во телото...

- 70% од жеелзото во телото е функционалноа, се наоѓа во состав на ензимите и на други молекули
 - >80% е присутно во црвените крвни клетки
- 30% од железото се наоѓа во складиштата или во транспортните протеини s

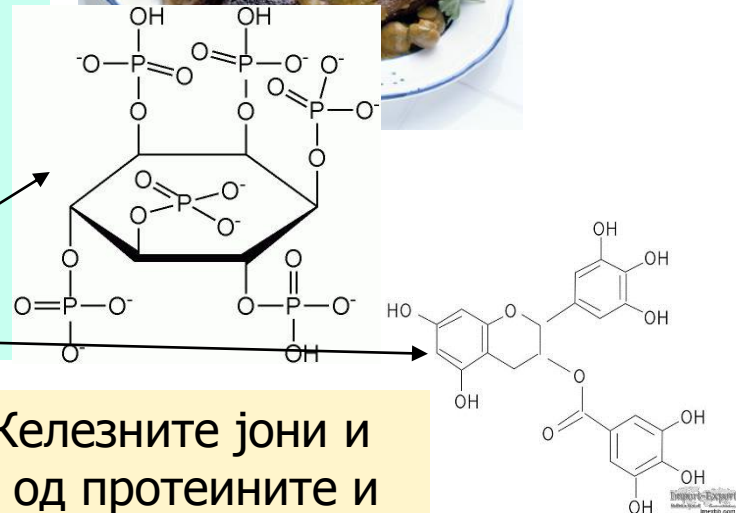
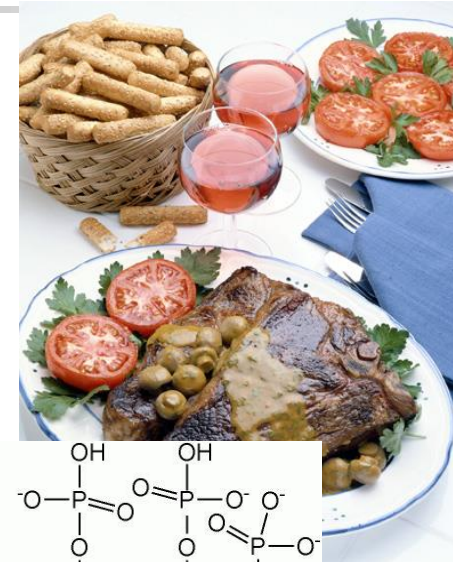
Апсорпција на железото



- “transferrin” протеин што е преносник на железо во човечкиот систем.
- Може да се складира и во еден друг протеин наречен “ferritin”

Апсорпција на железото

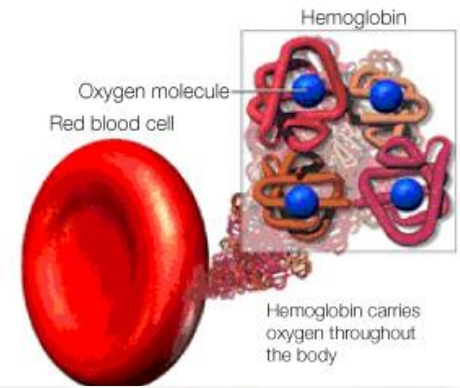
- Железото од животинска храна многу подобро се апсорбира отколку железото од растителна храна
- Апсорпцијата на железото се зголемува во присуство на
 - Vitamin C
 - Внесување на место
- Апсорпцијата и биодостапноста на Fe во организмот се намалува со присуство на
 - Фитати** (ги има во житариците)
 - Полифеноли** (чај, кафе)



Овие соединенија градат силни комплекси со Железните јони и не дозволуваат железото да биде апсорбирано од протеините и другите молекули кои имаат неопходност од железо

Недостаток од железо

Анемија



■ Ризични категории се

Децата, бебињата и трудниците,

Симптоми

- ↓ конц. на hemoglobin во крвта
- ↓ големина на црвени крвни клетки
- Успорен развој



Извори на железо



- Железо во хемот (присутен во хемоглобин)
 - Школки телешко месо, месо од живина,
 - Влегува во состав на
 - Hemoglobin, myoglobin, cytochromes
- Железо што не влегува во состав на хемоглобин
 - Зеленчук-спанаќ, печурки
 - ~85% од железото во исхраната влегува преку зеленчукот

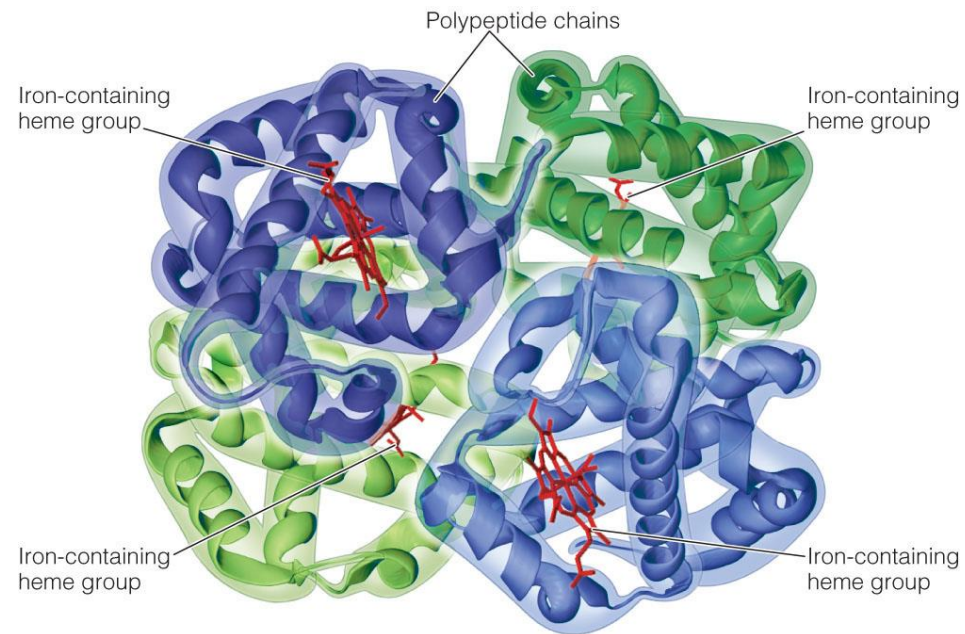


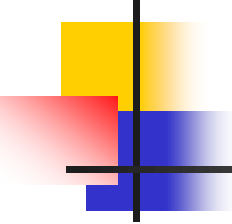
Функции на железото

- Транспорт на кислород: hemoglobin
- Резервоар на железо: myoglobin
- Влегува во клеточен метаболизам (во синтеза на АТП)

Транспорт на кислород: Hemoglobin

- Најзастапен протеин во црвените крви зрнца
- 4 протеински делови + 4 хем групи што содржат Fe
- Го испорачува кислородот до клетките
- Го врзува и CO₂





Резервоар на железото: Myoglobin

- Го има во мускулните клетки
- Нема група+ протеински дел
- Ослободува кислород кон клетките кога има потреба од:
 - Синтеза на АТР
 - Контракција на мускулите

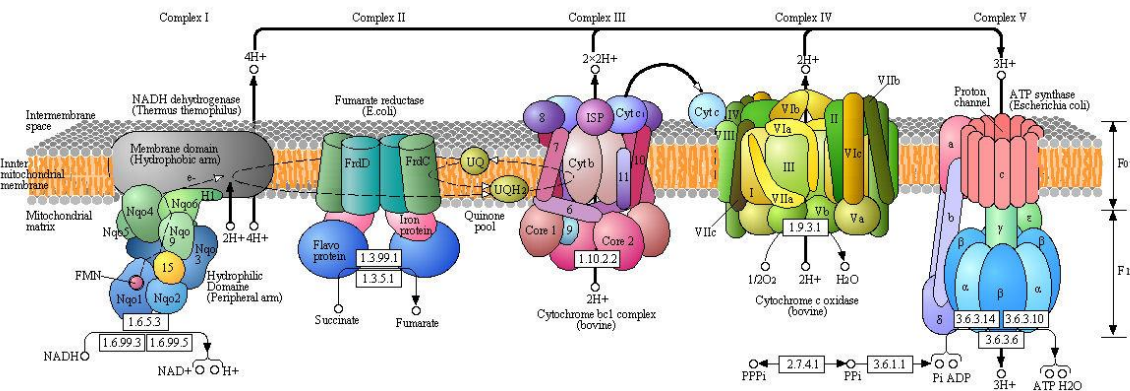
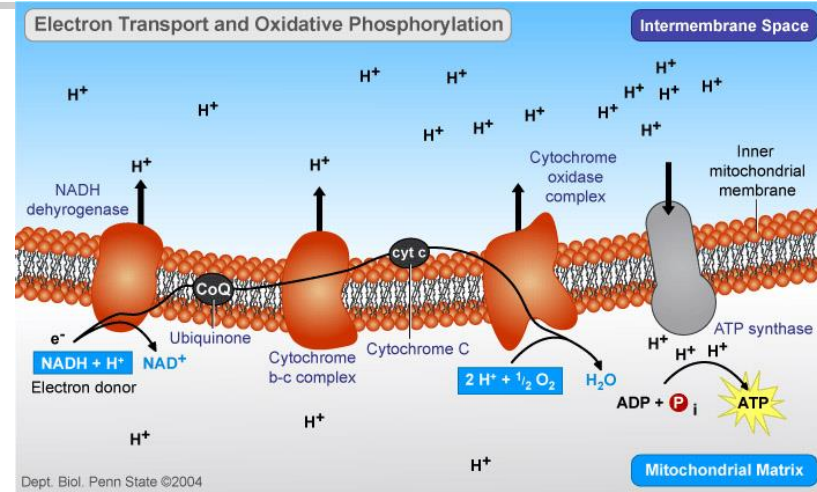
Железото е вклучено директно и во клеточниот енергетски метаболизам

■ Цитохроми

- Протеини што содржат хем
- Главни компоненти во синџирот на митохондријален транспорт на електрони
- Транспорт на електрони
- Овозможуваат претворба на ADP во ATP

■ Fe е кофактор во

- Митохондр. Електр транспорт
- Циклус на лимонска киселина
- глукогенеза





Други функции на Fe

- Влегува во состав на цитохром P450 ензимите-класа на исклучително важни ензими
- Кофактор на антиоксидантните ензими кои гизаштитуваат DNA, мембраните од клетките и протеините од оксидација
- Кофактор на ензими што синтетизираат DNA



Недостаток на железо

- Се јавува многу често
- Ризични групи
 - Децата и трудниците



Мал недостаток од железо

■ Знаци

- премореност
- Абнормално однесување
- Попреченост во интелектуалниот развој кај децата
- Проблеми со регулацијата на температурата кај луѓето
- Ослабен имун систем



Големи недостатоци од железо: Anemia

- Microcytic hypochromic anemia
 - Мала големина на црвените крвни зрнца
 - Невозможност да се синтетизира доволно хем
 - Намален моќ да се трансферира кислород
 - Намалена синтеза на АТР



Мерење на статусот на железото

- Концентрација на феритин во серумот
 - < 12 micrograms/L
- Заситеност на серум со transferrin
 - < 16%
- Концентрација Hemoglobin
 - Мажи < 130 g/L жени < 120 g/L

Токсичност предизвикана од зголемени концентрации на железо

- Најчесто се јавува кај децата
- СИМПТОМИ
 - Повраќање, диареа, темна столица
- Вишокот на железото се депонира во срцето, мускулите и црниот дроб

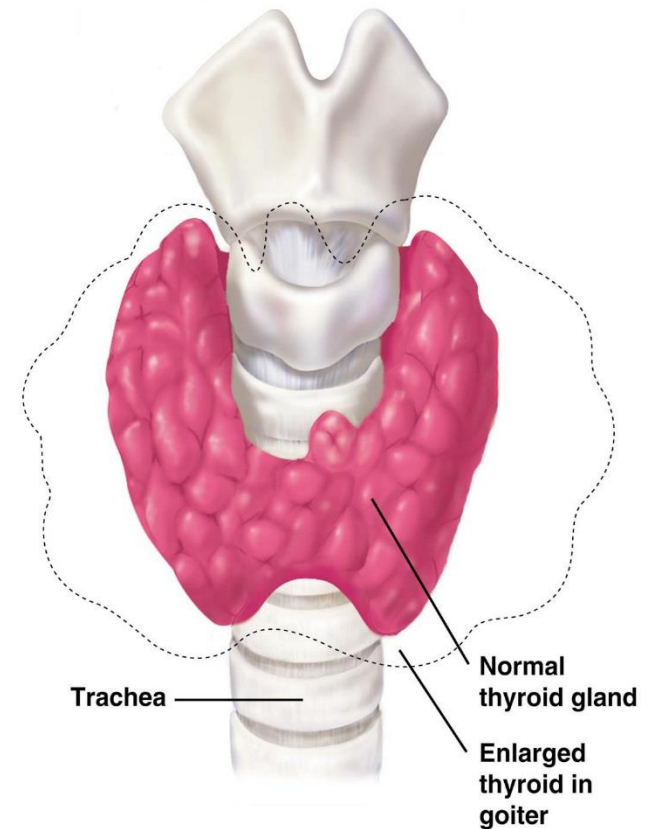


Cu-бакар, присутен како Cu^{2+} и Cu^{1+}

- Кофактор голем број металоензими-оксидоредуктази: Игра улога во:
 - Синтеза на АТР
 - Влегува во Cytochrome c оксидаза
 - Метаболизмот на железо
 - Помага во невралните функции
 - Функции како антиоксидант
 - Влегува во состав на ензимот Superoxide дисмутаза-го помага конвертирањето на супероксидот во водород пероксид

ЈОД-присутен во форма на I^- јодид-го внесуваме преку готварската сол

- функции
 - Есенцијален елемент во составот на тиродиниот хормон
 - Важен за регулирање на телесната температура, репродукцијата, растењето, развојот.
- Во телото
 - Скоро целосно се апсорбира.
 - Вишокот се исфрла преку урината.





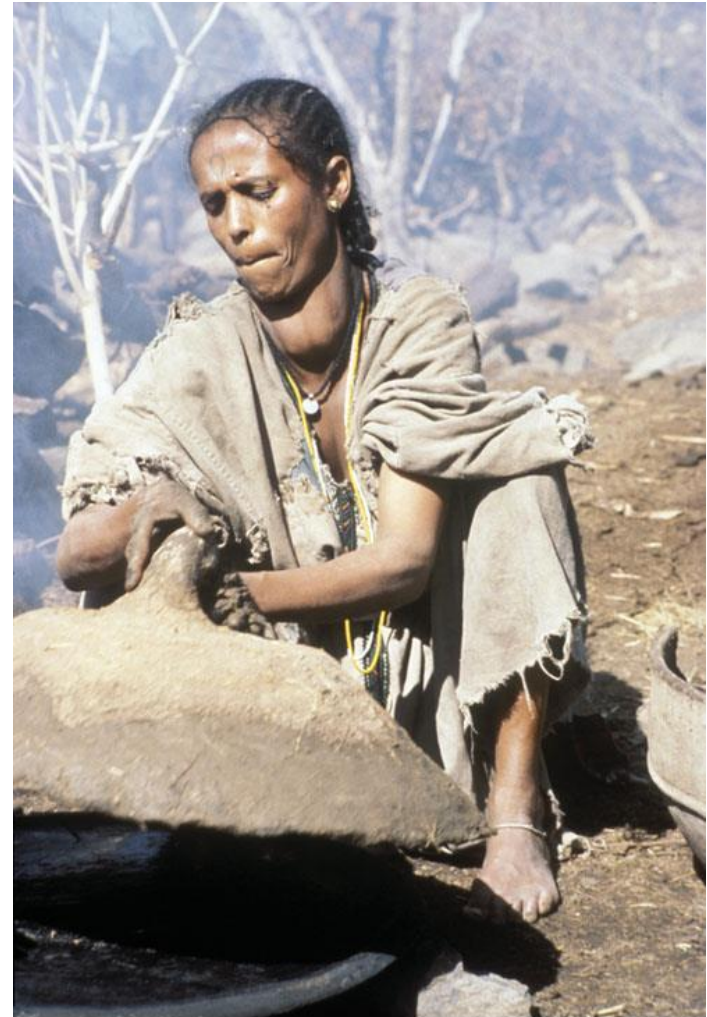
Недостаток од јод

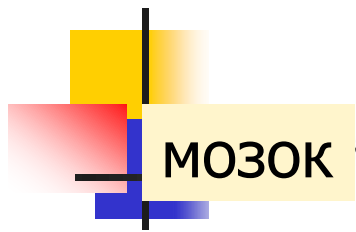
- Goiter (полесна болест)
 - Зголемена тироидна жлезда поради обидите на телото да ја зголеми секрецијата на тиродиниот хормон
- Кретенизам
 - Недостаток на јод во тек на бременоста → проблеми кај бебињата
 - Најчлесто како последици се јавуваат ментална ретардација забавен раста.

Болести предизвикани од недостаток на јод

Кретенизам

■ хипертироидизам





МОЗОК

хипофиза

Тироидна
жлезда

Trachea



1 Ниска конц. на јод
во крвта



2 Хипофизата го зголемува
Излучувањето на тироидно
Стимулирачкиот хормон (TSH)



3 TSH ја стимулира тироидната
Жлезда да го прифати јодот
и притоа се синтетизираат
Тиродините хормони T3 & T4



Функции на јодот

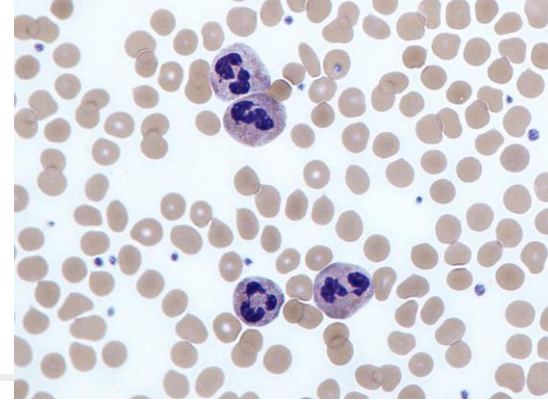
- Влегува во состав на хормоните:
 - Thyroxine (T_4)
 - Triiodothyronine (T_3)
- Го регулира метаболизмот, разбојот и растот
- Знаци на недостаток од јод
 - Тешка измореност
 - летаргија



Селен

- Најчесто Se влегува преку крвта
- Incorporated into selenomethionine
- Влегува во состав на селенопротеините
- Се складира во мускулите

Функции на селенот



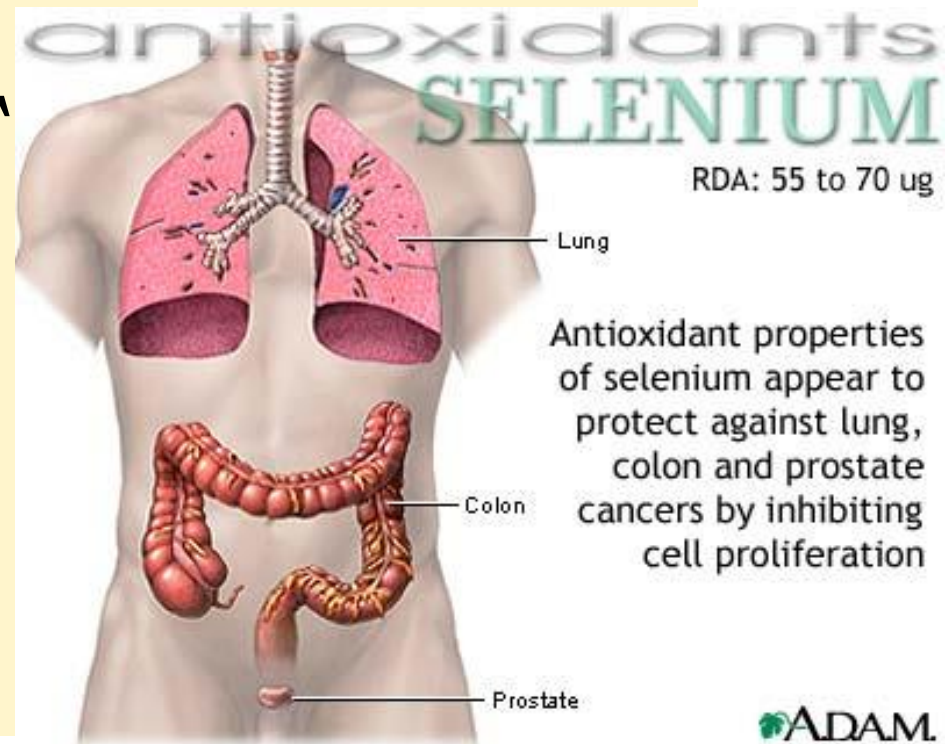
- Влегува во состав на ензимот glutathione peroxidase
 - Го катализира отстранувањето на водород пероксид
$$\text{GSH} + \text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow \text{GSSG} + \text{H}_2\text{O}$$

GSH = редуциран глутатион
GSSG = оксидиран глутатион
- Влегува во состав на iodothyronine-5'- deiodinase
 - Го конвертира T_4 во T_3
- Ги подобрува способностите на неутрофилите (бели крвни клетки) за убивање на страни тела

Селен

- Ги заштитува клетките од автооксидативна штети (заедно со витаминот Е)

- Важен „антиоксидант“



Недостаток од селен и токсичност од селен

- Ако има недостаток се појавува
 - Keshan-ова болест (во Кина)
- Токсичност



- (предизвикана од превисоки концентрации на селен)
- Мирис на здивот како при конзумирање на лук
 - гадење
 - повраќање
 - диареа
 - Крутост на забите

Манган-се јавува во форма на Mn^{2+} јони

Функции на манганот

- Кофактор на некои металоензими во процесите на
 - гликогенеза
 - Формирањето на коските
- Кофактор на ензимот superoxide dismutase



Молибден функции

- Кофактор на некои редокс металоензими
- Помага во метаболизмот на:
 - Протеините и аминокиселините што содржат сулфур
 - DNA & RNA
- Помага во детоксикацијата на некои компоненти од црниот дроб

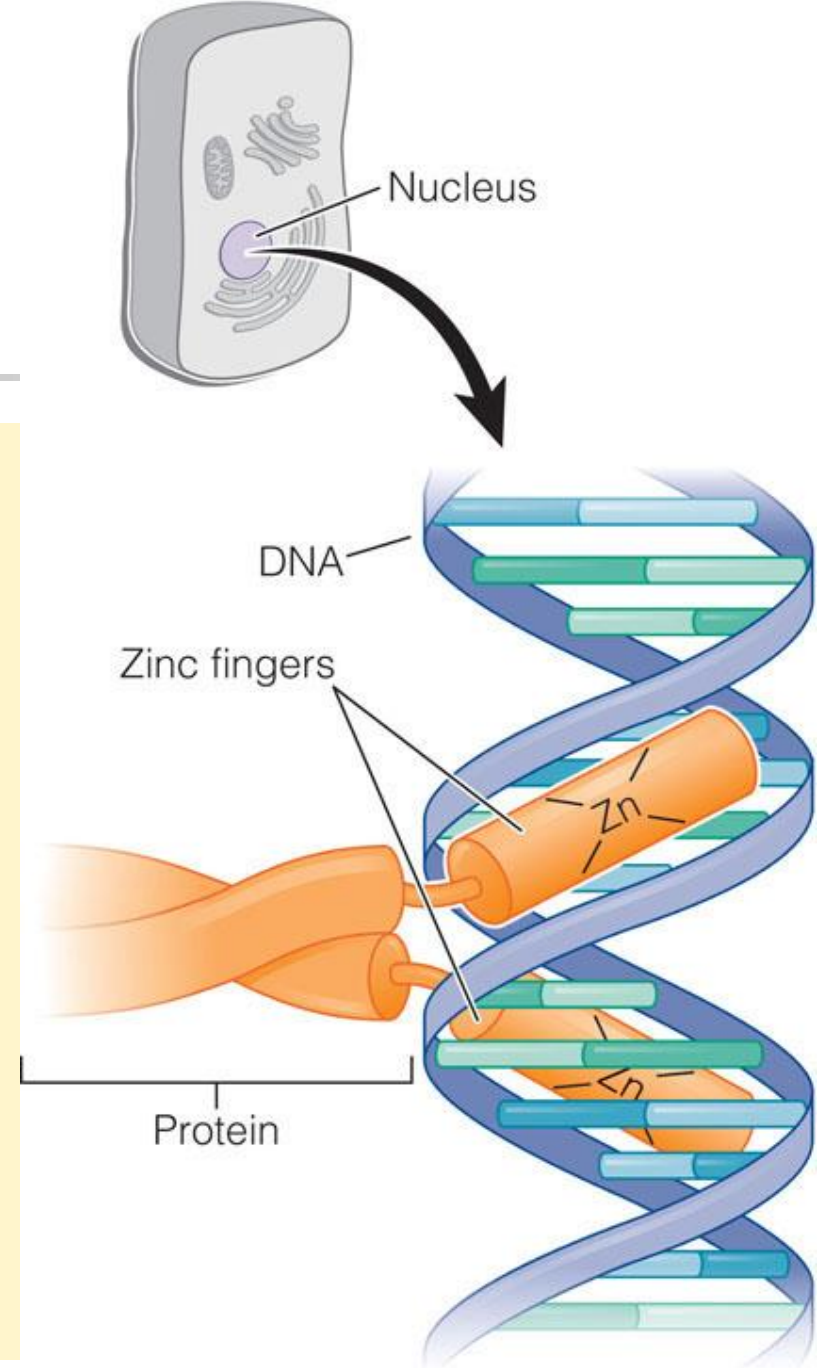


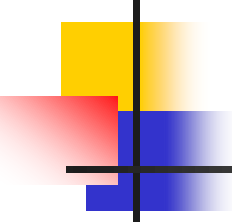
Цинк-присутен како Zn^{2+}

- Неопходен е за протеините за:
 - Да трансферираат цинк во ентероцитите
 - Metallothionine-протеин што
 - го сврзува цинкот во клетките
- Вишокот на цинк се исфрла преку фекалиите

Функции на цинк

- Кофактор во синтезата на
 - RNA
- Ги стабилизира протеините што ја регулираат експресијата на гените
- Антиоксидант (во состав на коензимите)
- Ги стабилизира клеточните мембрани



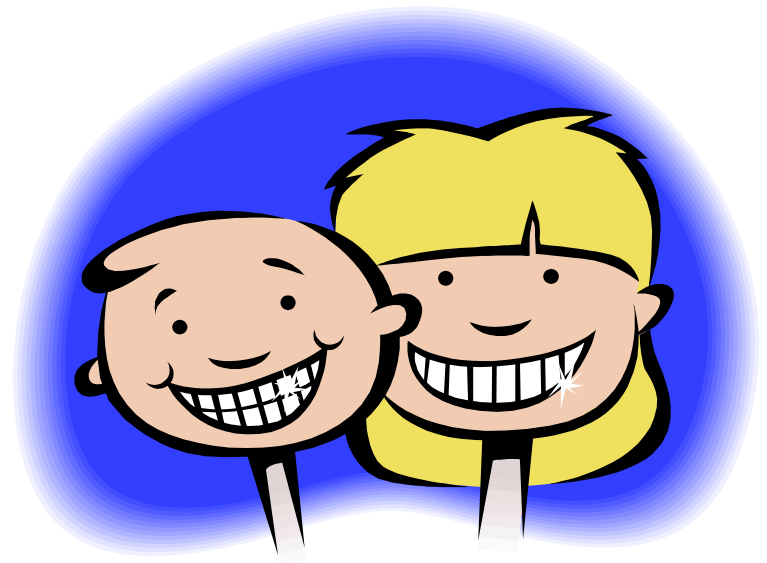


Цинк-недостатоци и ТОКСИЧНОСТ

- Недостатоци-се манифестираат преку
 - Намален апетит
 - Намален раст
 - Иритации на кожата, диареа, забавен пубертет
- Токсичност
 - Намален имунитет
 - Намалени содржни на HDL
 - гадење, повраќање, губење на апетите

Флуорид

- 99% се најдува во коските и во забите
- Функции
 - Ја промовира минерализацијата на калциумот и на фосфорот .
 - Го инхибира дејството на бактериите во устата





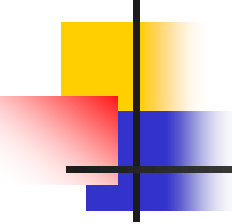
Флуорид (F^-):

- Не е есенцијален нутриен
- Го има во компирите, чајот, зеленчуците, рибите, во пастите за заби,
- Циркулира од крвта до црниот дроб & забите & коските
- Вишокот се исфрла преку урината



Функции на флуоридот

- Дел од матриксот на коските & забите
- Го стимулира стареењето на остеобластот
- Делува токсично врз микроорганизмите
 - Го спречува кариесот



Флуор-недостатоци и ТОКСИЧНОСТ

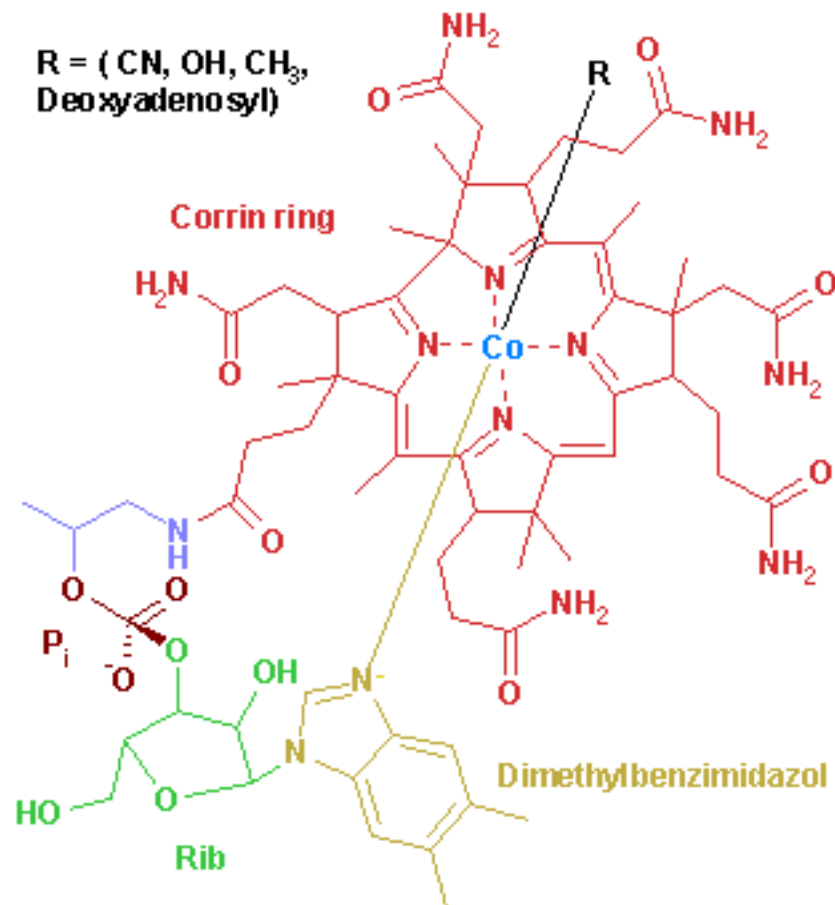
- Недостатоци
 - Не се познати
- Токсичност
 - проблеми со срце, солзење на очите, кома
 - Дентална флуороза
 - Скелетална флуороза

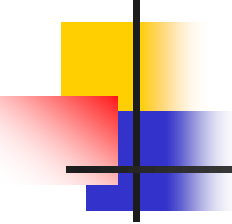
Кобалт

- Познат уште од 1930s
- Vitamin B₁₂ е ВИТАМИН ШТО содржи Co



Витамин В₁₂





Функции на кобалтот и на витаминот V_{12}

- Есенцијален коензим за
 - Метаболизмот на пропионатот
 - Синтезата на DNA
 - Бактериска синтеза на аминокиселината метионин



Други минерали

- Nickel
- Aluminum
- Silicon
- Vanadium
- Arsenic
- Boron