

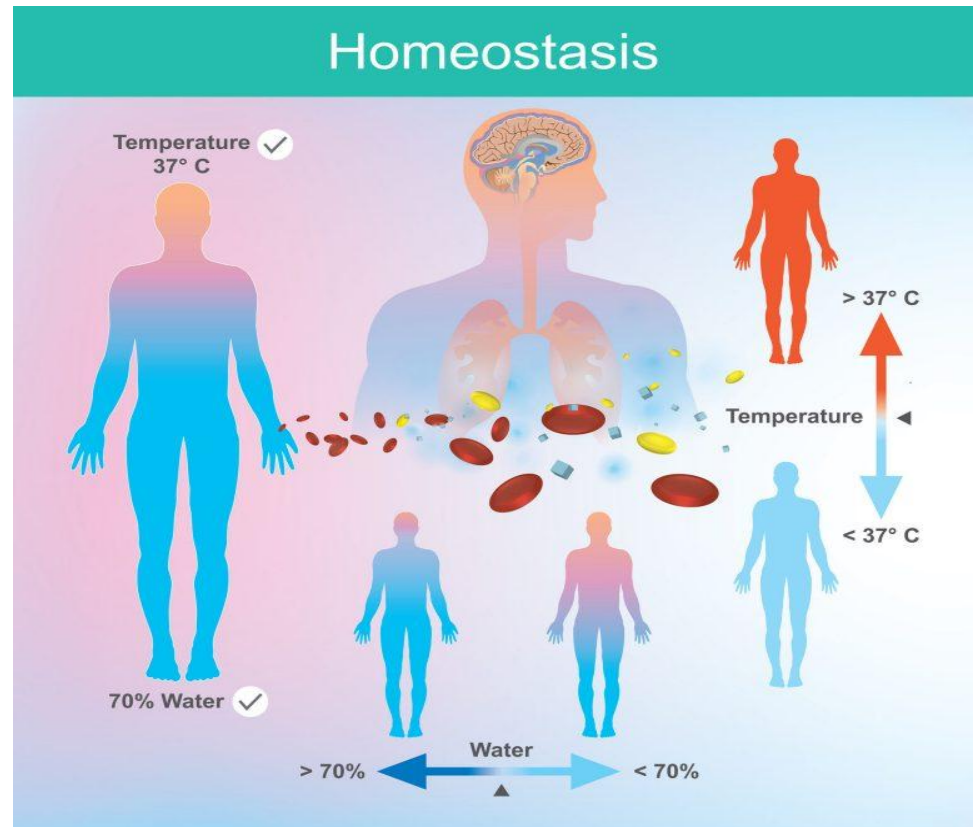


ПОРЕМЕЋАЈ МЕТАБОЛИЗМА ВОДЕ И МИНЕРАЛА

Хомеостаза

- Представља услов за одржање морфолошког и функционалног интегритета организма.

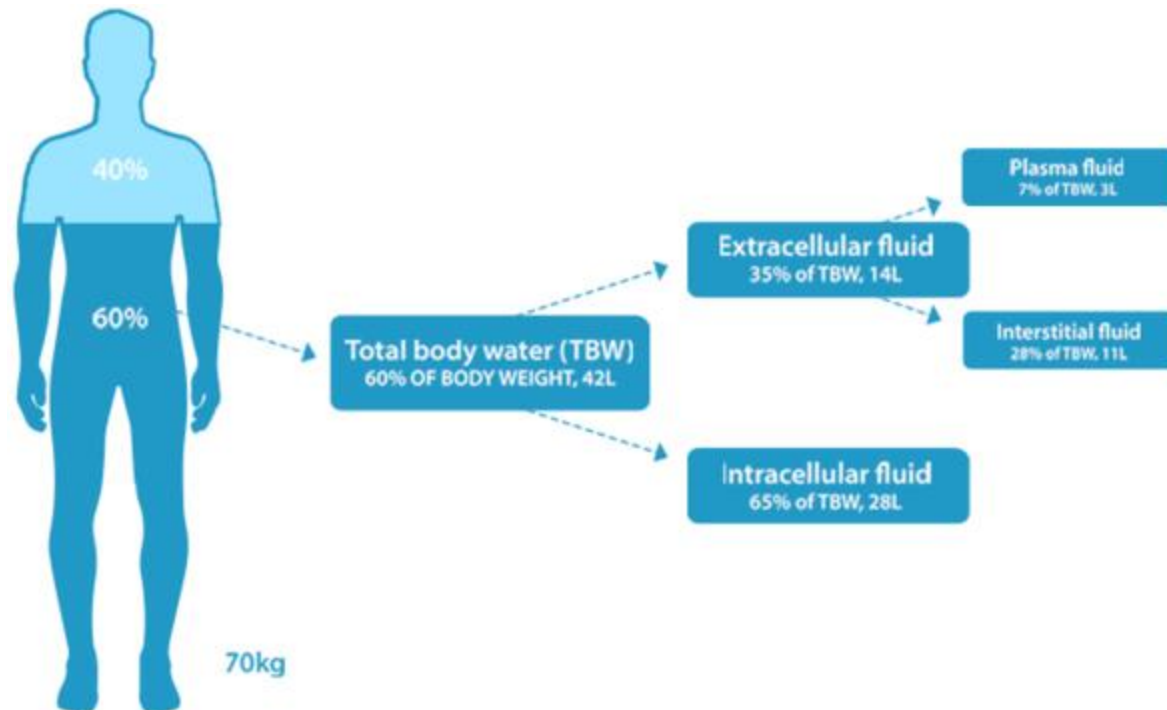
- Изоволемија
- Изоосмија
- Изојонија
- Изохидрија



Дистрибуција телесних течности

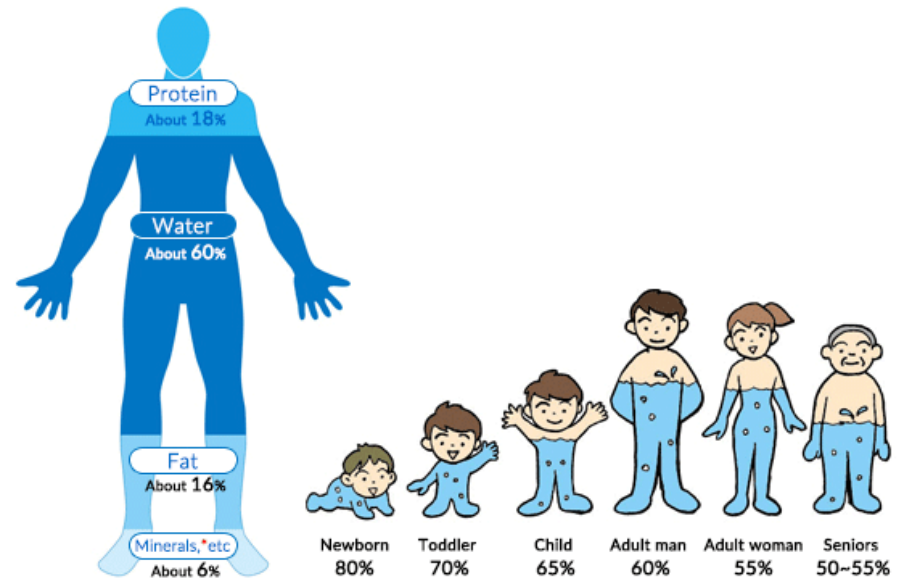
- Главни одељци телесне течности су:
 - 1) Интрацелуларна течност
 - 2) Екстрацелуларна течност (интерстицијална и интраваскуларна)

Други одељци: лимфни простор и трансћелијске течности



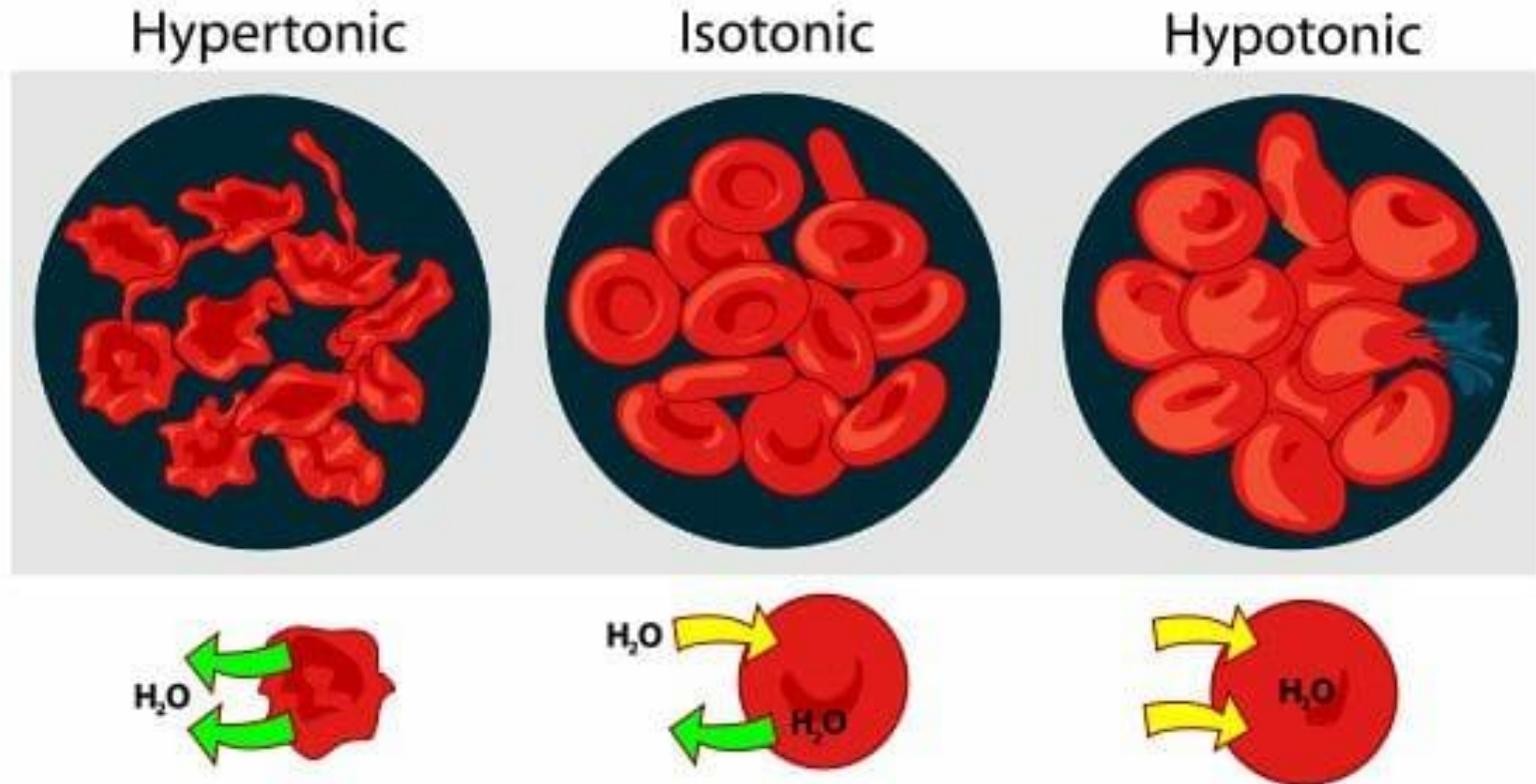
Дистрибуција телесних течности

- Количина укупне телесне течности зависи од:
 - Старости
 - Пола
 - Степена гојазности

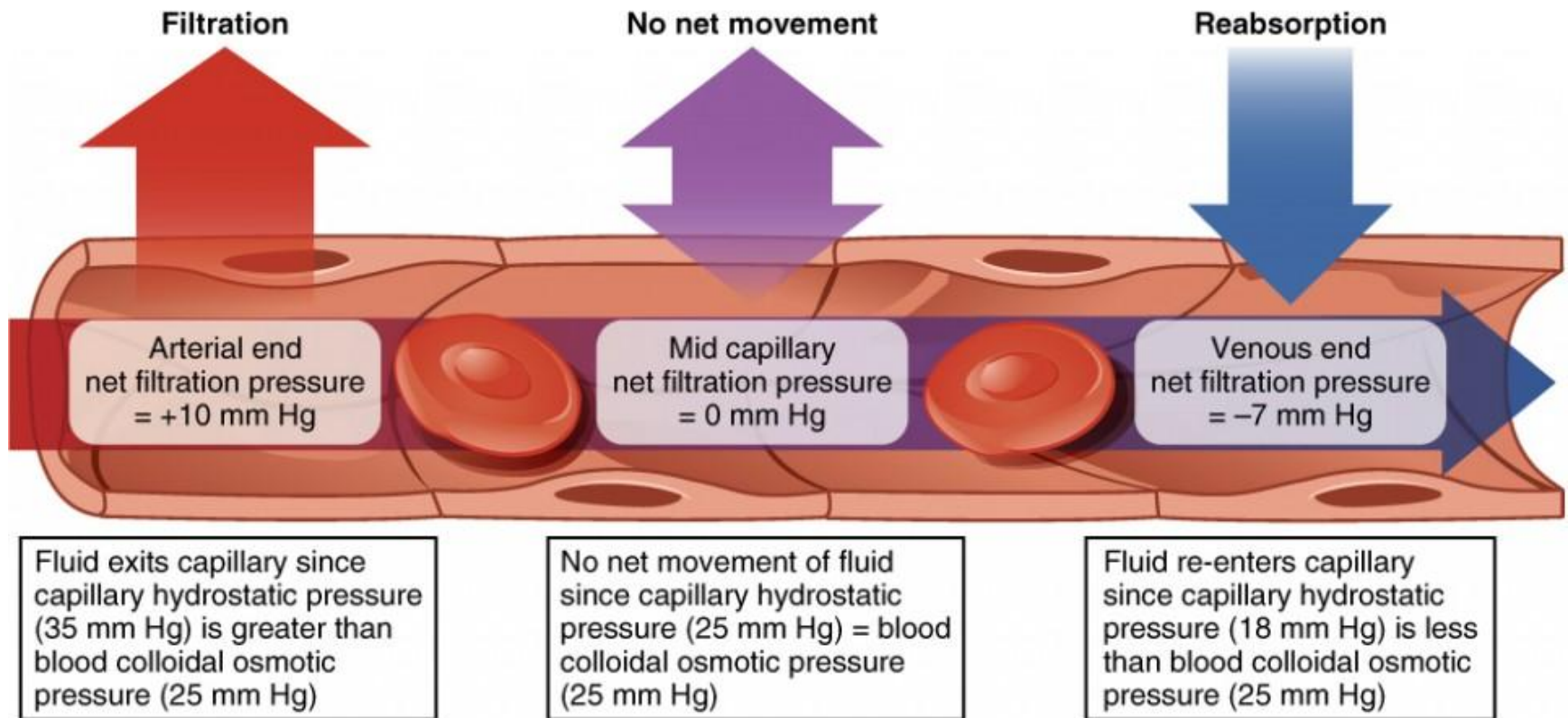


- Дневни промет течности у организму је између 2 400 ml и 3 200 ml.

Кретање воде између интрацелуларног и екстрацелуларног простора



Кретање воде између интраваскуларног и интерстицијалног простора

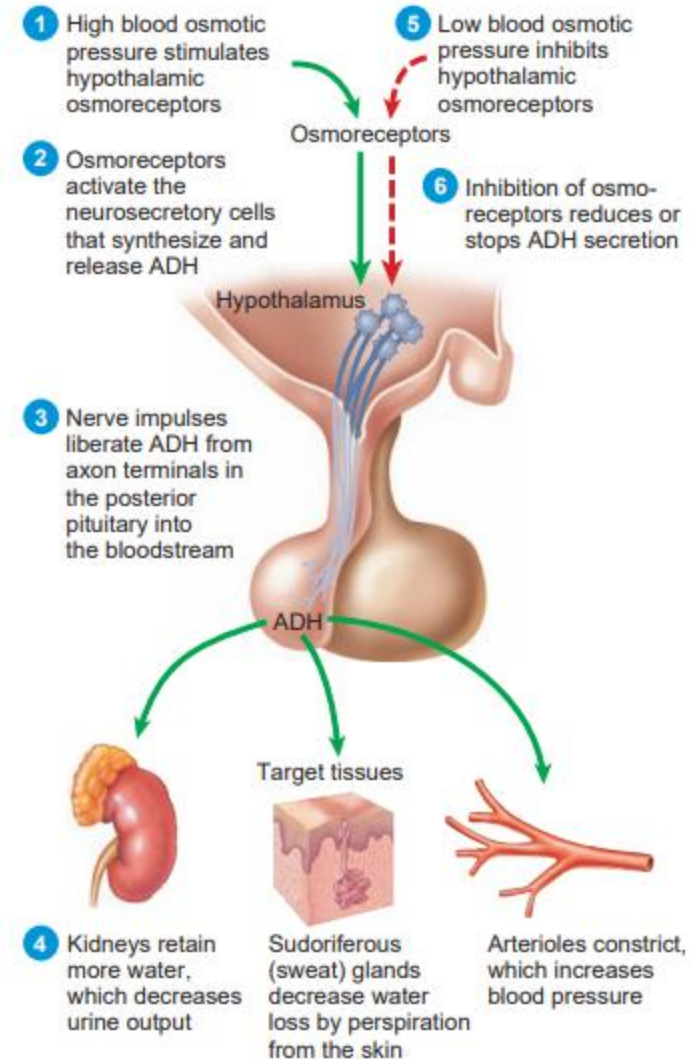
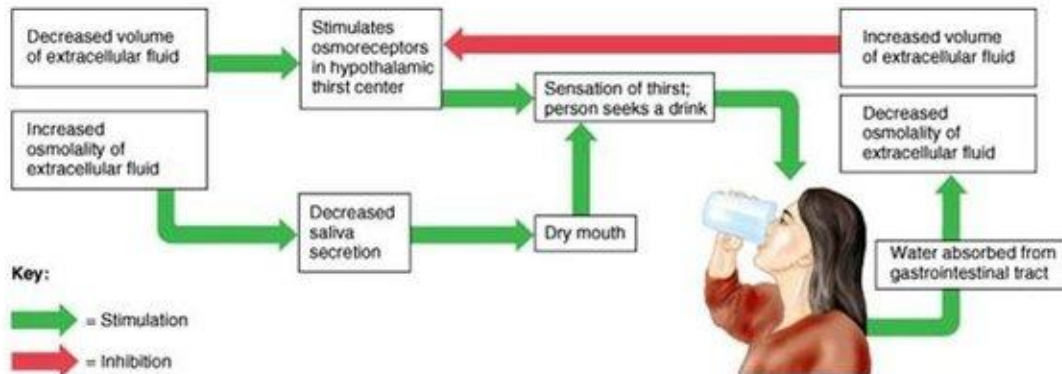


Метаболизам воде

- Укупна количина воде у организму регулисана је:

- Осећајем жеђи
- Секрецијом антидиуретског хормона

Thirst mechanism



Метаболизам натријума и хлорида

- Натријум је главни катјон екстрацелуларне течности.
 - Одржава осмоларност ЕСТ
 - Одржава неуромишићну раздражљивост
 - Регулише ацидо-базну равнотежу
- Хлориди су главни анјони екстрацелуларне течности.
 - Одржавају електронеутралност

Composition of body fluids

Extracellular fluid (plasma)

Na ⁺	142	mmol/ℓ
K ⁺	4	mmol/ℓ
Ca ²⁺	2	mmol/ℓ
Mg ²⁺	1	mmol/ℓ
Cl ⁻	105	mmol/ℓ
HCO ₃ ⁻	27	mmol/ℓ
Phosphates	1	mmol/ℓ
Protein	70	g/ℓ
Osmolarity	290	mosm/ℓ

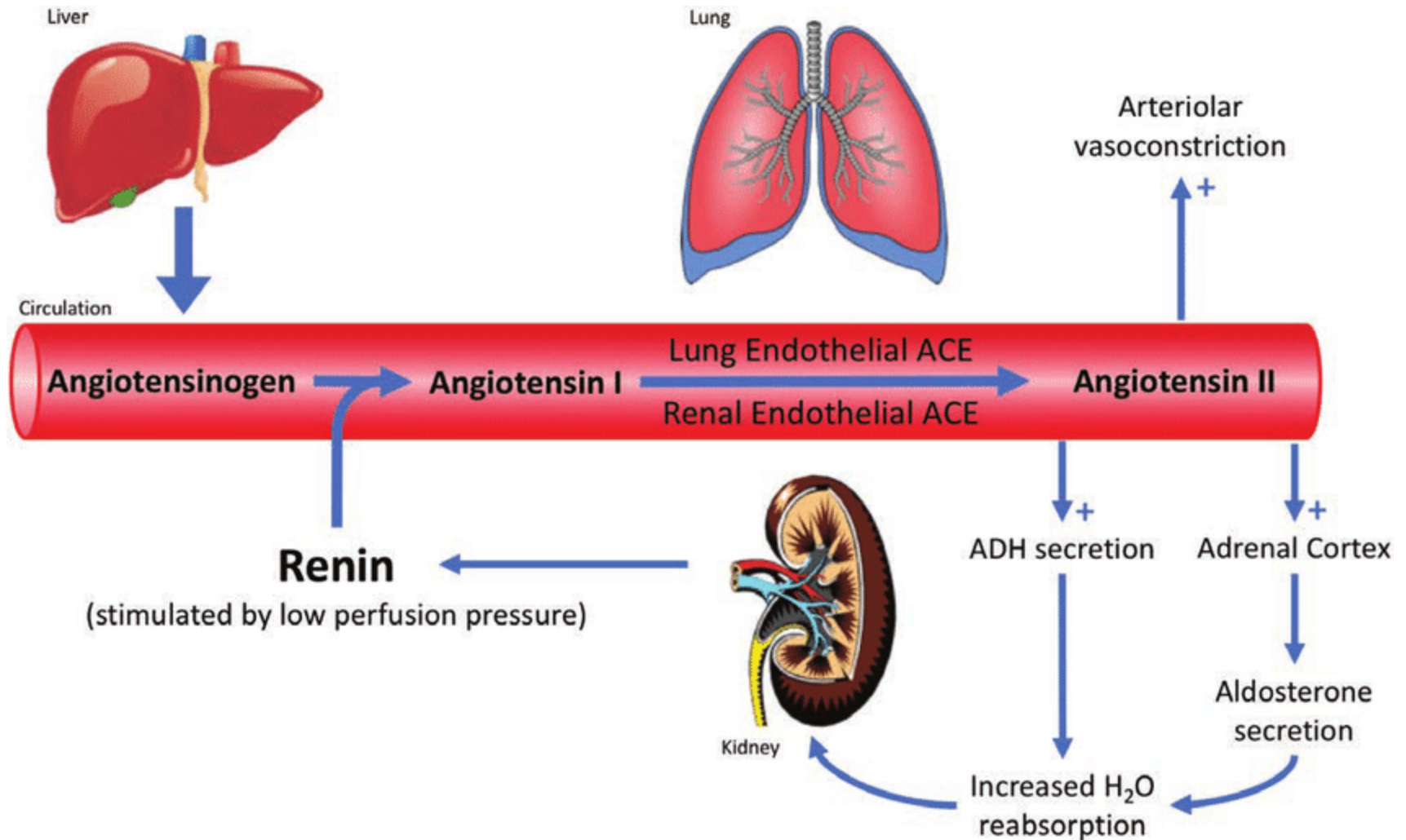
Intracellular fluid

Na ⁺	10	mmol/ℓ
K ⁺	160	mmol/ℓ
Ca ²⁺	<0.01	mmol/ℓ
Mg ²⁺	13	mmol/ℓ
Cl ⁻	3	mmol/ℓ
HCO ₃ ⁻	10	mmol/ℓ
Phosphates	100	mmol/ℓ
Protein	200	g/ℓ
Osmolarity	290	mosm/ℓ

Регулација метаболизма натријума

- Минералокортикоиди су стероиди који доводе до задржавања јона натријума и губитка јона калијума и водоника.
- Алдостерон
 - Ренин-ангиотензин-алдостерон систем, ангиотензин II, концентрација јона натријума и калијума

Ренин-ангиотензин-алдостерон систем



Регулација метаболизам натријума

- Натриуретски хормони
 - Смањују тубулску реапсорпцију натријума
 - Атријални натриуретски фактор-продукују мишићне ћелије предкомора као одговор на повећање волумена крви
 - Мождани натриуретски пептид-изазива натриурезу, вазодилатацију и инхибицију ослобађања алдостерона

Поремећаји метаболизма телесних течности

- Смањење запремине течности унутар појединих одељака- дехидратација.
- Повећање запремине течности- едеми и хиперхидратација.

Поремећаји метаболизма телесних течности

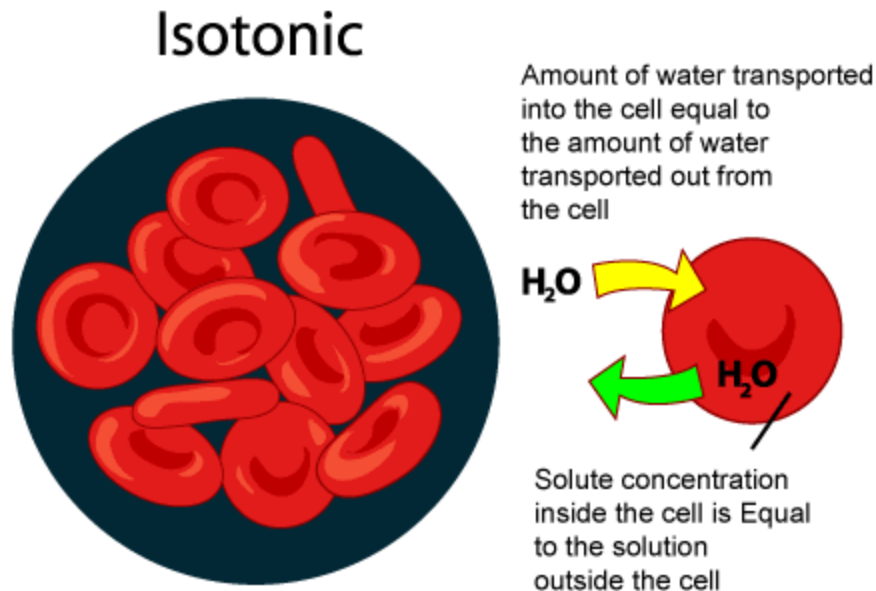
- Поремећаји осмоларности ЕСТ:
 - Изоосмоларни (изотонијски)
 - Хиперосмоларни (хипертонијски)
 - Хипоосмоларни (хипотонијски)

Изоосмоларни (изотонијски) поремећаји

- Пропорционални губитак садржаја воде и електролита- изотонијска дехидратација.
- Пропорционално повећање садржаја воде и електролита- изотонијска хиперхидратација.

Изотонијска дехидратација

- Нормална осмоларност ЕСТ, запремина ИСТ се не мења. Јавља се смањење запремине изотонијске ЕСТ.
- Крварење, екстремно знојење, губитак течности из обимних рана и интестиналном секрецијом.
- Карактерише се симптомима хиповолемије ЕСТ.



Изотонијска хиперхидратација

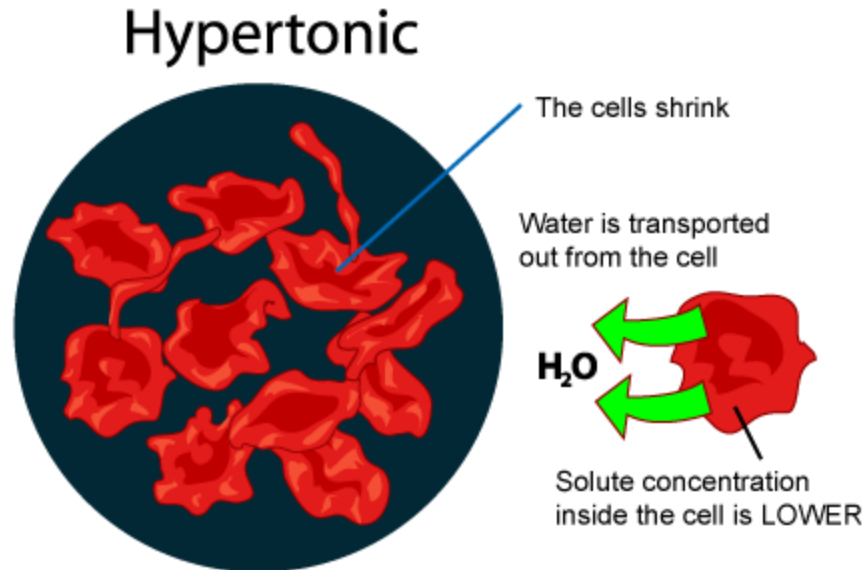
- Нормална осмоларност ЕСТ, запремина ИСТ се не мења. Повећање запремине изотонијске ЕСТ.
- Примена нормоосмоларних раствора (NaCl 0,9%), повећана активност минералокортикоида.
- Карактерише се симптомима хиперволемије ЕСТ.

Хиперосмоларни (хипертонијски) поремећаји

- Повећање осмоларности ЕСТ, јавља се интрацелуларна дехидратација.
- Настаје због губитка воде, повећања садржаја соли или комбинацијом ова два поремећаја.
 - Хипертонијска дехидратација
 - Хипертонијска хиперхидратација

Хипертонијска дехидратација

- Смањење запремине и повећање осмоларности ЕСТ.
- Недовољно уношење воде, повећани губитак воде (полиурија, дијареја, знојење), *diabetes insipidus*.
- Карактерише се симптомима хиповолемије ЕСТ и интрацелуларне дехидратације.



Хипертонијска хиперхидратација

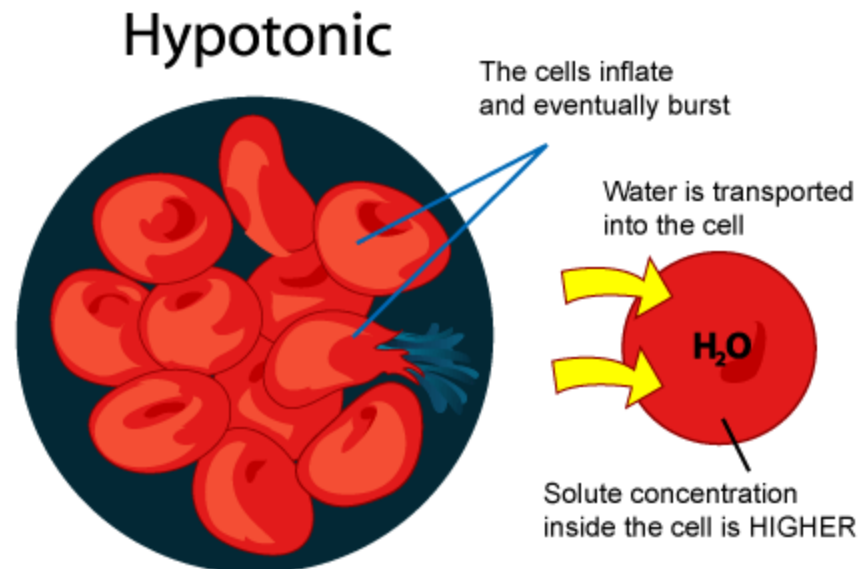
- Повећање запремине и осмоларности ЕСТ.
- Примена хиперосмоларних раствора (NaCl 10%), примарног хипералдостеронизма, *Cushing-ове* болести.
- Карактерише се симптомима хиперволемије ЕСТ и интрацелуларне дехидратације.

Хипоосмоларни (хипотонијски поремећаји)

- Смањење осмоларности ЕСТ, јавља се интрацелуларна хиперхидратација.
- Настаје због губитка соли, повећања садржаја воде или комбинацијом ова два поремећаја.
 - Хипотонијска дехидратација
 - Хипотонијска хиперхидратација

Хипотонијска дехидратација

- Смањење запремине и осмоларности ЕСТ.
- Смањено уношење натријума, ренални и екстраренални губитак натријума.
- Карактерише се симптомима хиповолемије ЕСТ и интрацелуларне хиперхидратације.

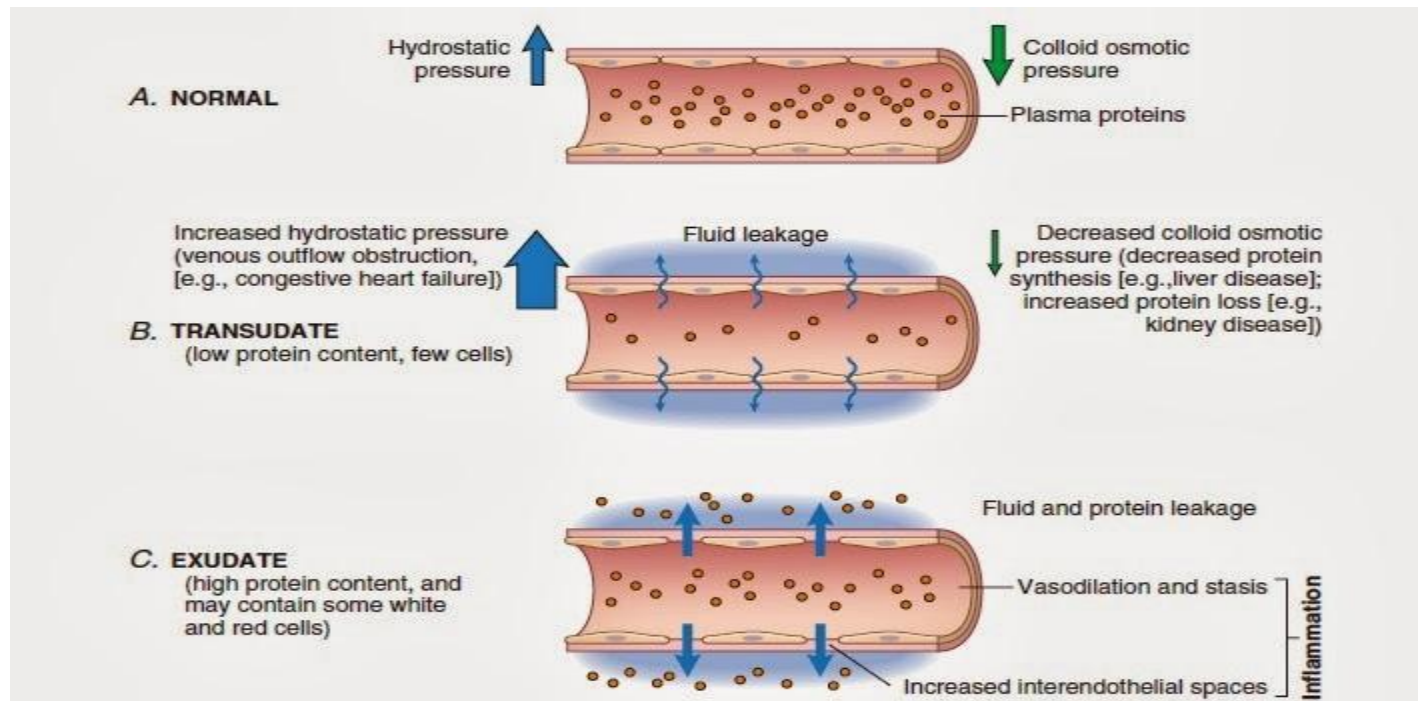


Хипотонијска хиперхидратација

- Повећање запремине ЕСТ и смањење осмоларности ЕСТ.
- Примена хипотонијских раствора и раствора глукозе, синдром неадекватне секреције АДН, олигурична фаза АВІ.
- Карактерише се симптомима хиперволемије ЕСТ и интрацелуларне хиперхидратације.

Едеми

- Нагомилавање течности у интерстицијалном простору.
- Механизми настанка:
 - Повећање хидростатског притиска
 - Снижење онкотског притиска плазме
 - Повећање пермеабилности капилара
 - Опструкција лимфних судова



Хемодинамски тип едема

- Повећање хидростатског притиска на нивоу капилара.
 - Отежано отицање крви из венског система- венска хиперемиа
 - Ретенција натријума и воде у организму (акутни гломерулонефритис, срчана инсуфицијенција).

Онкодинамски тип едема

- Смањење онкотског притиска плазме.
- Хипоалбуминемија.
 - Смањење синтезе албумина (цироза јетре, хронични вирусни хепатитис).
 - Повећан губитак албумина (нефротски синдром, крварење, опекотине).

Ангиомурални тип едема

- Повећање пропустљивости капилара.
 - Запаљењске и имунске реакције
 - Опекотине
 - Механичке повреде
 - Неопластичне болести

Лимфодинамски тип едема

- Опструкција лимфних судова.
 - Запаљење лимфних судова
 - Инфилтрација лимфних судова туморским ћелијама
 - Хирушког одстрањења лимфних жлезда и судова

Патофизиолошке последице едема

- Хипоксија
- Склоност дехидратацији
- Други поремећаји:
 - Повећање телесне масе
 - Смањење диурезе и знојења
 - Никтурија, појава подочњака

Клиничке последице едема

- У односу на зависност од гравитације:
 - Гравитацијски (тестастни)
 - Независни од гравитације (еластични)
- Према распрострањености:
 - Локализовани (спољашњи, унутрашњи)
 - Генерализовани (анасарка)

Карактеристике трансудата и ексудата

Карактеристике	Ексудат	Трансудат
Специфична тежина	> 1015	< 1015
Конц.протеина	> 30g/l	< 30g/l
Однос конц.прот. у ефузионој течности и серуму	> 0,5	< 0,5
LDH	> 200IJ/l	< 200IJ/l
Однос конц. LDH у ефузионој течности и серуму	> 0,6	< 0,6
Коагулација	да	не
Ривалтина проба	позитивна	негативна
Ћелије	Велики број ћелија	Мали број ћелија

Метаболизам калијума

- Калијум је главни интрацелуларни катјон (150-160 mmol/l).
- Концентрација у екстрацелуларној течности је 3,5-4,5 mmol/l.
- Калијум регулише:
 - Електричну активност ћелије
 - Осмоларност интрацелуларне течности
 - Неопходан је за депоновање гликогена

Регулација метаболизма калијума

- Равнотежа између уноса и екскреције јона калијума.
- Екскрецију калијума повећавају:
 - Прекомеран унос калијума
 - Метаболичка алкалоза
 - Повећано лучење минералокортикоида
 - Хиперосмоларност
 - Повећана количина натријума и анјона у тубуларној течности
- Екскрецију калијума смањују:
 - Смањен унос калијума
 - Акутно настала ацидоза
 - Повећана синтеза амонијака

Хипокалијемија

- Концентрација калијума у серуму мања од 3,5 mmol/l.
- Етиологија:
 - Смањена концентрација калијума у серуму и смањена количина калијума у организму
 - Смањена концентрација калијума у серуму и нормална количина калијума у организму
 - Нормална или повећана концентрација калијума у серуму, смањена количина калијума у организму

Смањена концентрација калијума у серуму и смањена количина калијума у организму

- Смањен унос калијума
- Повећани губитак калијума (диуретици, повећана активност минералокортикоида, хипомагнизијемија, секундарни хипералдостеронизам)
- Губитак волумена
- Губитак водоникових јона
- Губитак бикарбоната

Смањена концентрација калијума у серуму и нормална количина калијума у организму

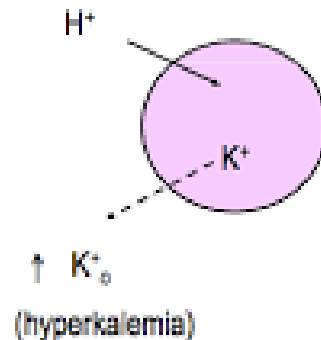
- Алкалоза
- Примена инсулина
- Повећана концентрација катехоламина у серуму и примена агониста бета-2 адренергичких рецептора
- Фамилијарна периодична хипокалијемијска парализа

Нормална или повећана концентрација калијума у серуму, смањена количина калијума у организму

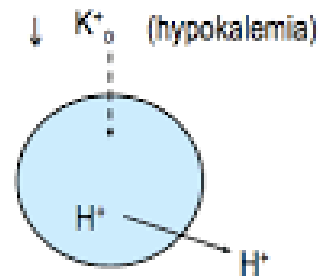
- Ацидоза (размена H^+ јона за K^+)

Acid-base Balance And Internal K^+ Exchange

Acidosis:

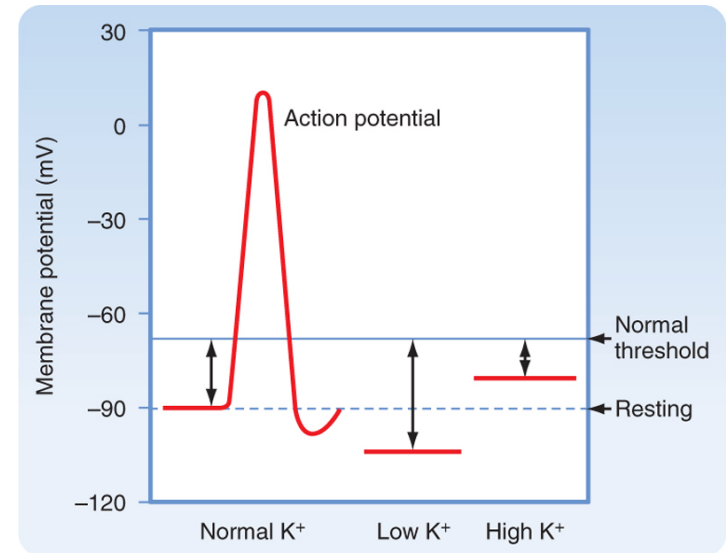


Alkalosis:



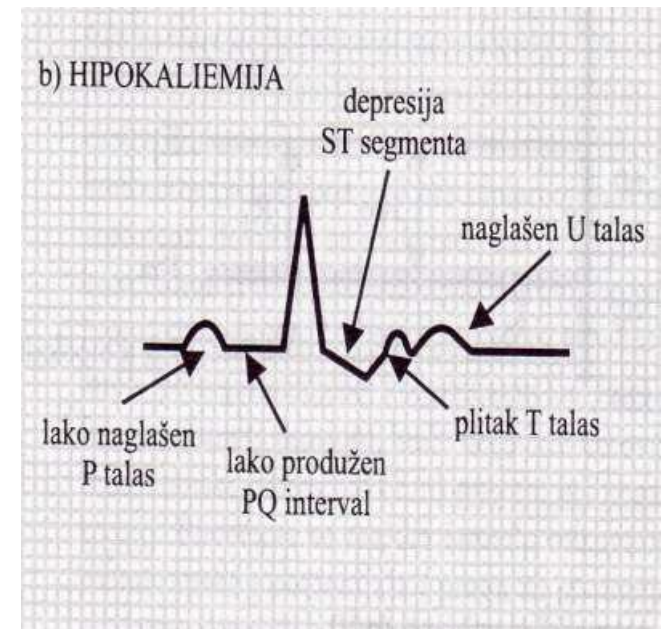
Патофизиолошке последице хипокалијемije

- Смањена неуромишићна раздражљивост услед хиперполаризације
- Поремећај метаболизма угљених хидрата
- Поремећај бубрежне функције
- Поремећај ацидо-базне равнотеже



Клиничке последице хипокалијемиије

- Скелетни мишићи: слабост мишића руку и ногу, касније дијафрагме и респираторних мишића.
- Глатки мишићи: констипација, интестинална дистензија, анорексија, паралитички илеус.
- Срце: промене у акционом потенцијалу, ЕКГ промене, поремећаји срчаног ритма, морфолошке промене у срцу.



Хиперкалијемија

- Концентрација калијума у серуму већа од 5,5 mmol/l.
- Етиологија:
 - Повећан унос калијума
 - Смањена бубрежна екскреција калијума
 - Прелазак калијума из ИСТ у ЕСТ

Повећан унос калијума

- i.v. примена раствора K^+
- Трансфузија крви која је дуже стајала
- Примена пеницилина G
- Повећано уношење K^+ *per os*

Смањена бубрежна екскреција калијума

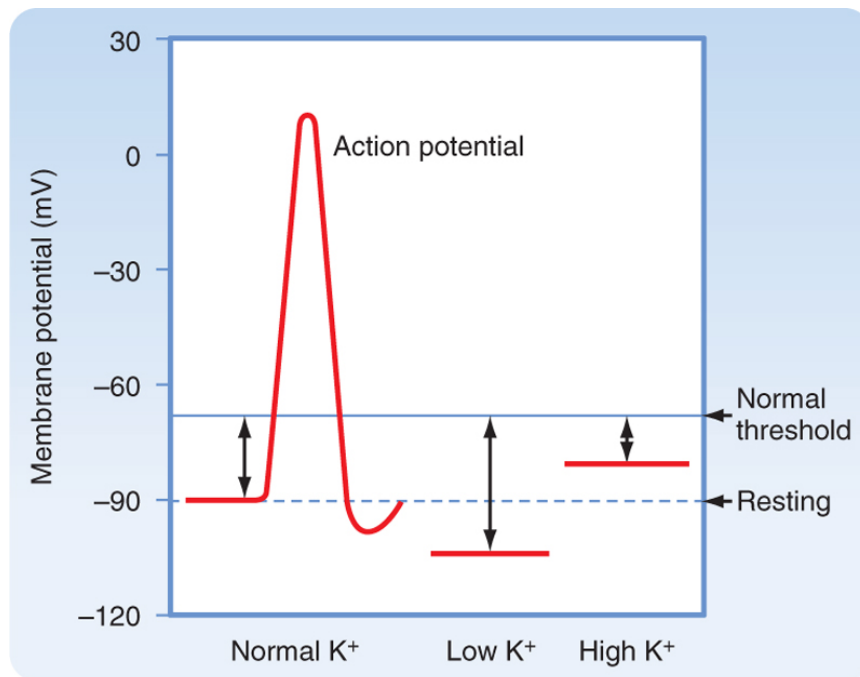
- Болести бубрега: АВІ и НВІ
- Болести надбубрежних жлезда: примарни хипокортицизам, хипоренемијски хипоалдостеронизам, хипоплазија надбубрежних жлезда
- Примена диуретика који штеде K^+

Прелазак калијума из ИСТ у ЕСТ

- Трауме, опекотине, масивне краш повреде, обимни оперативни захвати
- Повећана пермеабилност ћелијских мембрана
- Ацидоза
- Дефицит инсулина
- Хипоксија
- Интоксикација дигиталисом

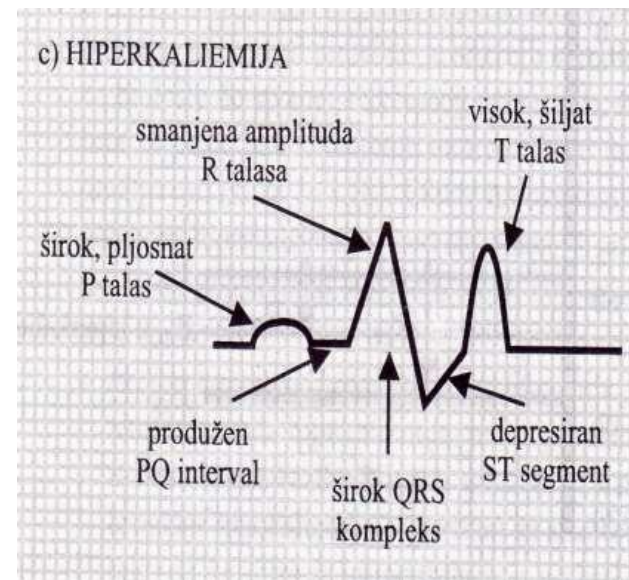
Патофизиолошке последице хиперкалијемије

- Повећана неуромишићна раздражљивост у умереним хиперкалијемијама
- Губитак неуромишићне подражљивости у тежим облицима хиперкалијемије $K^+ > 6 \text{ mmol/l}$



Клиничке последице хиперкалијемије

- Скелетни мишићи: осећај трњења усана и прстију, немир, абдоминални грчеви (умерена хиперкалијемија). Слабост мишића, смањен тонус мишића, парализа (тешка хиперкалијемија).
- Срце: успорено провођење импулса, отежана контрација срца, ЕКГ промене, аритмије.
- Остало: ацидоза.



Метаболизам калцијума, фосфата и магнезијума

- У телу одрасле особе има око 1 200 g калцијума (99% у костима, остала количина у плазми и ћелијама).
- Нормална количина калцијума у плазми је од 2,14-2,53 mmol/l.
- На количину укупног калцијума утиче:
 - Концентрација протеина
 - Концентрација слободних масних киселина
 - Концентрација анјона
 - рН крви

Улога калцијума

- Улази у састав костију и зуба
- Укључен је у процес коагулације крви
- Кофактор за ензимске процесе
- Делује као секундарни гласник
- Одржава стабилност и пермеабилност ћелијске мембране
- Битан за контракцију мишића, трансмисију нервних импулса, секрецију хормона и неуротрансмитера

Фосфати

- Укупна количина фосфата у телу је од 15-20 mmol/l, највише се налази у костима, а мања количина у интрацелуларној течности.
- Нормална количина фосфата у серуму је од 0,9-1,6 mmol/l.
- Фосфати имају важну улогу у пуферским системима и формирању једињења богатих енергијом.

Магнезијум

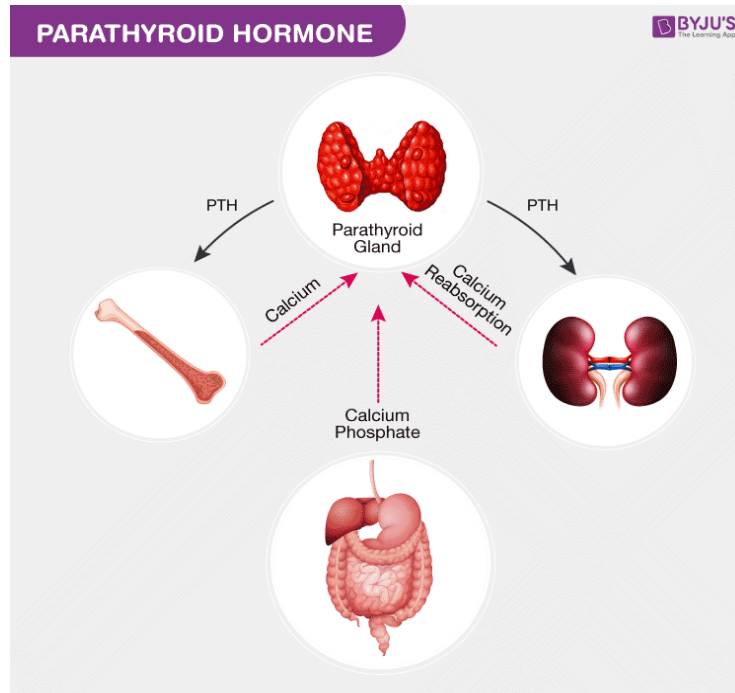
- У телу одрасле особе има око 24 g магнезијума, највећа количина се налази у интрацелуларном простору.
- Нормална количина магнезијума у серуму је од 0,65-1,05 mmol/l.
- Магнезијум има важну у одржавању неуромишићне раздражљивости и кофактор је у бројним биохемијским реакцијама.

Контрола метаболизма калцијума, фосфата и магнезијума

- Паратиреоидни хормон
- Активан облик витамина D (калцитриол)
- Калцитонин

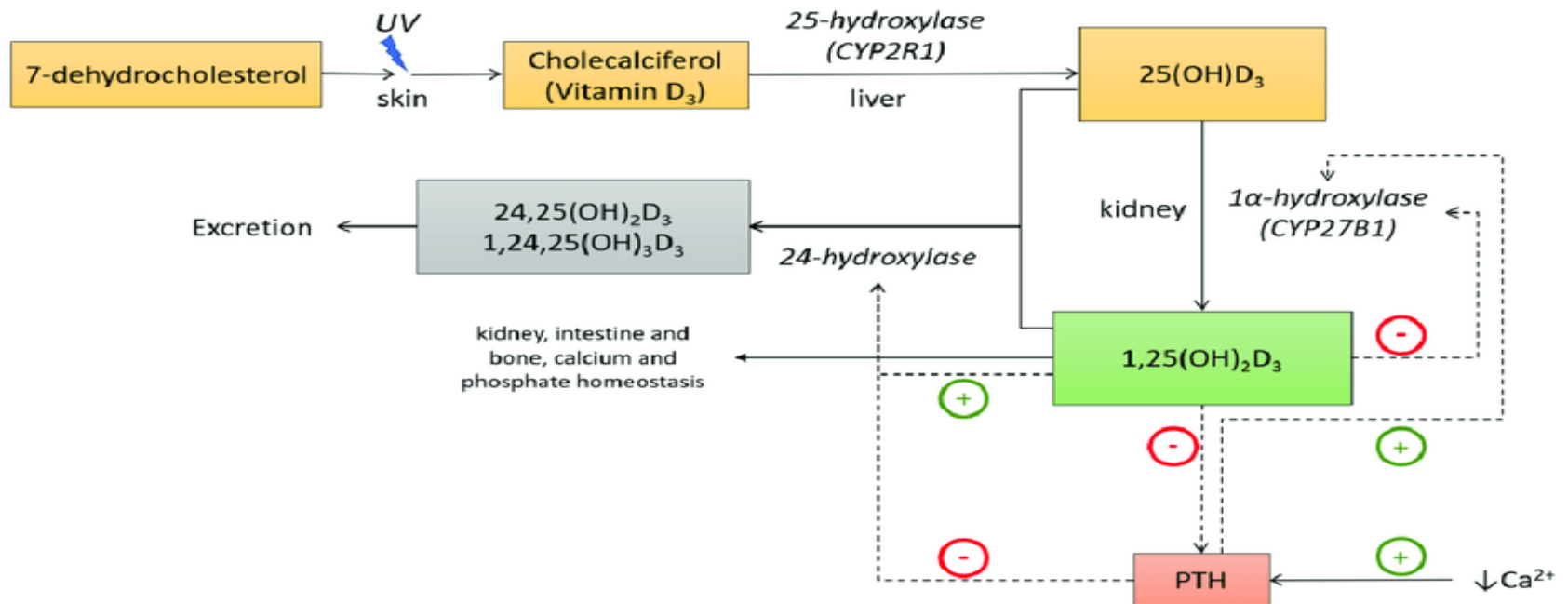
Паратиреоидни хормон

- Стварају паратиреоидне жлезде као одговор на смањену концентрацију јонизованог калцијума.
- Доводи до повећаног ослобађања калцијума и фосфата из костију, повећане реапсорпције калцијума и екскреције фосфата у бубрезима и повећане апсорпције калцијума и фосфата на нивоу црева.



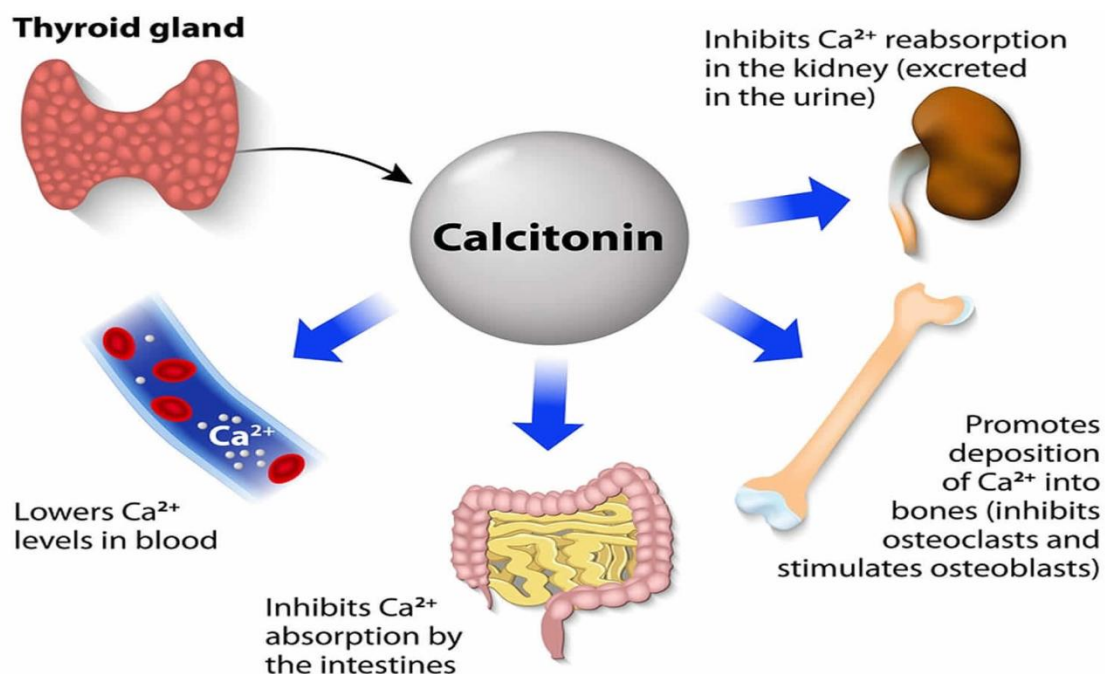
Витамин D

- Припада групи липосолубилних витамина.
- Уноси се храном (холекалциферол) или се може синтетисати у кожи из 7-дехидрохолестерола.
- Доводи до повећане реапсорпције калцијума и фосфора из гастроинтестиналног тракта и њихово смањено излучивање путем бубрега.



Калцитонин

- Секретују С ћелије штитасте жлезде као одговор на хиперкалцијемију.
- Доводи до инхибиције реапсорпције коштаног ткива и смањивања реапсорпције калцијума и фосфора из гастроинтестиналног тракта.



Хипокалцијемија

- Количина калцијума у серуму мања од 2,14 mmol/l.
- Настаје због:
 - Дисфункције сигнала паратхормона
 - Других поремећаја праћих нормалном функцијом паратхормона
 - Смањене активности D-хормона

Хипокалцијемија узрокована дисфункцијом сигнала паратхормона

- Дисфункција паратиреоидних жлезда
 - Примарни хипопаратиреоидизам
 - Рана постнатална хипокалцијемија
 - Хипомагнезијемија
- Дисфункција циљних ткива
 - Псеудохипопаратиреоидизам
 - Електролитни дисбаланс
 - Инфекција

Хипокалцијемија праћена нормалном функцијом паратхормона

- Малнутриција и малапсорпција
- Ренална инсуфицијенција
- Метаболичке болести костију
- Повећано депоновање калцијума у меким ткивима
- Хиперпротеинемија, хиперлипидемија, хипоксија, метаболичка и респираторна алкалоза

Хипокалцијемија услед смањене активности витамина D

- Недостатак холекалциферола (малнутриција, малапсорпија, недовољно излагање сунчевим зрацима)
- Недостатак 25-хидрокси-холекалциферола (инсуфицијенција јетре, појачана уринарна екскреција)
- Недостатак 1,25-дихидрокси-холекалциферола (хронична бубрежна инсуфицијенција, хипотиреоза, хипопаратиреоидизам)

Клиничке последице хипокалцијемije

- Парестезија уста и прстију
- Хиперрефлексија
- Тетаничке контракције
- Карпопедални спазам
- Бронхоспазам
- Ларингоспазам
- Тонично-клонички грчеви
- Вентрикуларне аритмије
- Срчана инсуфицијенција
- Остеомалација



Хиперкалцијемија

- Количина калцијума у серуму већа од 2,53 mmol/l.
- До хиперкалцијемије доводе:
 - Стања у којима је повећана апсорпција калцијума из ГИТ-а
 - Стања у којима је појачано ослобађање калцијума из коштаног система
 - Стања у којима постоје комбиновани поремећаји (повећана апсорпција калцијума из ГИТ-а и појачано ослобађање калцијума из коштаног ткива)
 - Хиперпаратиреоидизам
 - Хипертиреоза

Стања у којима је повећана апсорпција калцијума из ГИТ-а

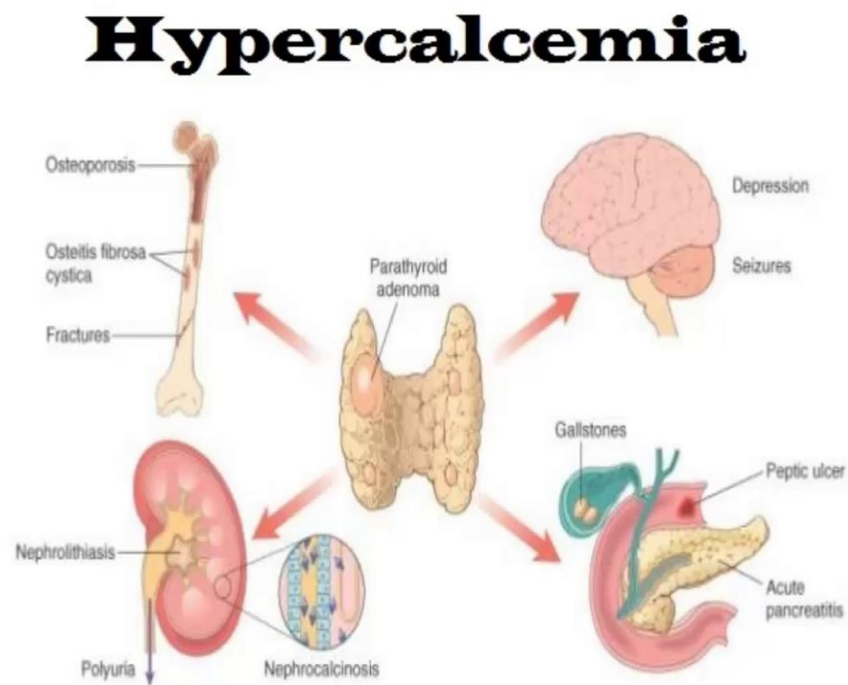
- Хиперпаратиреоидизам
- Хипервитаминоза D
- Грануломатозне болести
- Хипофосфатемија
- Лечење тиазидним диуретицима
- Ендокринопатије

Стања у којима је појачано ослобађање калцијума из коштаног система

- Малигне болести
- Хиперпаратиреоидизам
- Хипертиреоза
- Дуготрајна имобилизација екстремитета

Клиничке последице хиперкалцијемije

- Слабост мишића
- Хипорефлексија
- Депресија ЦНС-а
- Срчане аритмије
- Полиурија, полидипсија
- Бубрежни каменци
- Калцификација меких ткива
- Хипертензија
- Остеопороза



Хипофосфатемија

- Количина фосфата у серуму мања од 0,9 mmol/l.
- Узроци:
 - Смањена апсорпција фосфата у ГИТ-у
 - Повећана ренална екскреција фосфата
 - Прерасподела фосфата између појединих телесних простора
- Патофизиолошке последице хипофосфатемије:
 - Смањен капацитет оксидативног транспорта у Ер
 - Поремећен енергетски метаболизам
 - Поремећена минерализација коштаног система

Хиперфосфатемија

- Количина фосфата у серуму већа од 1,6 mmol/l.
- Узроци:
 - Повећан унос фосфата у екстрацелуларну течност
 - Смањена ренална екскреција фосфата
- Патофизиолошке последице хиперфосфатемије:
 - Таложење соли фосфата у меким ткивима
 - Настанак реципрочне хипокалцијемije

Хипомагнезијемија

- Количина магнезијума у серуму мања од 0,65 mmol/l.
- Узроци:
 - Поремећаји исхране и апсорпције
 - Повећана ренална екскреција магнезијума
 - Ендокрино-метаболички поремећаји
- Патофизиолошке последице хипомагнезијемије:
 - Индукција хипокалцијемије
 - Смањена активност Na-K-АТФ-азе
 - Енергетски дефицит у ћелијама

Хипермагнезијемија

- Количина магнезијума у серуму већа од 1,05 mmol/l.
- Узроци:
 - Повећан оптерећење магнезијумом
 - Смањена излучивање магнезијума
- Патофизиолошке последице хипермагнезијемије
 - Блокада преноса импулса
 - Смањена неуромишићна ексцитабилност

ОЛИГОЕЛЕМЕНТИ

- Олигоелементи су елементи чија количина у организму не прелази 0,1% телесне масе.
- Деле се у 3 групе:
 1. Есенцијални (флуор, гвожђе, манган, селен, јод...)
 2. Потенцијално есенцијални (алуминијум, силицијум, бром...)
 3. Неесенцијални (олово, злато, сребро)

Гвожђе(Fe)

- Гвожђе улази у састав хемоглобина, миоглобина и многих ензима
- Хем гвожђе (феро) из намирница животињског порекла се апсорбује много боље него нонхем гвожђе (фери)из намирница биљног порекла
- Хомеостаза гвожђа се остварује само регулацијом количине гвожђа која се апсорбује у органима за варење

Гвожђе(Fe)

- Fe се апсорбује у дуоденуму и проксималном јејунуму активним процесом (ендоцитозом)
- Нехемско Fe^{3+} се редукује у растворљив феро Fe^{2+} (фероредуктазом)
- Транспорт Fe преко мембране епителних ћелија GIT помоћу DMT1 (дивалентни метални транспортер)
- Ендогени /ванцревни/ фактори, који регулишу величину апсорпције Fe:
- обим еритропоезе, хипоксија, анемија, ниво еритропоетина и количина резервног Fe

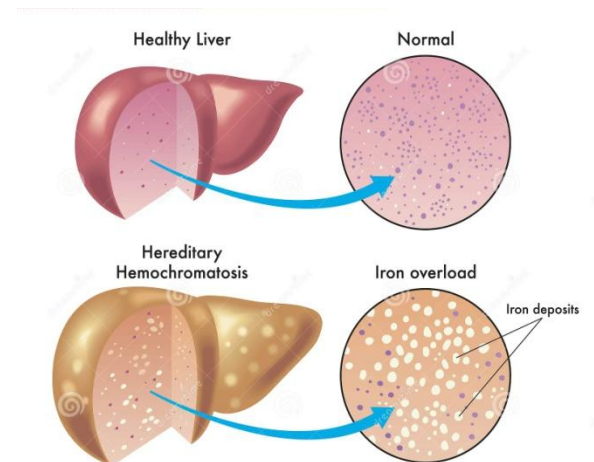
Дефицит гвожђа

- Микроцитна хипохромна анемија
 - Смањен унос и апсорпција гвожђа (вегетаријанска исхрана, атрофични гастритис, целијачна болест)
 - Повећане потребе (деца, труднице)
 - Губитак гвожђа из организма (крварења из ГИТ-а и урогениталног тракта)



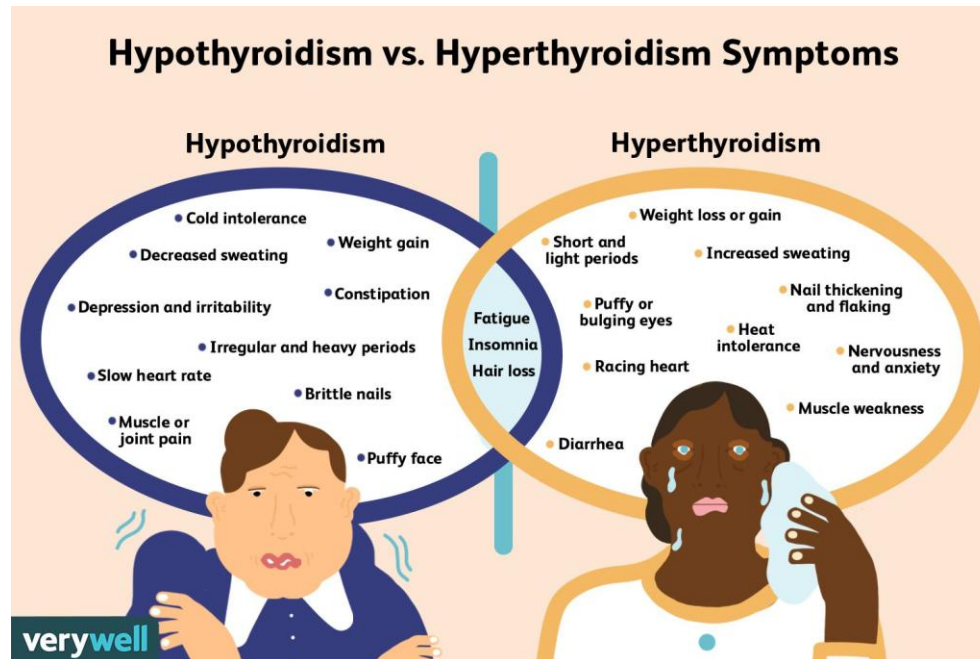
Суфицит гвожђа

- Хемохроматоза настаје депоновањем гвожђа у паренхиматозним органима што изазива дифузну фиброзу.
- Постоје 2 облика хемохроматозе:
 - Апсолутна хемохроматоза – повећана је укупна количина Fe у организму (примарна и секундарна)
 - Релативна хемохроматоза – није повећана је укупна количина Fe у организму већ долази до његове редистрибуције и таложења у појединим органима



Јод (I)

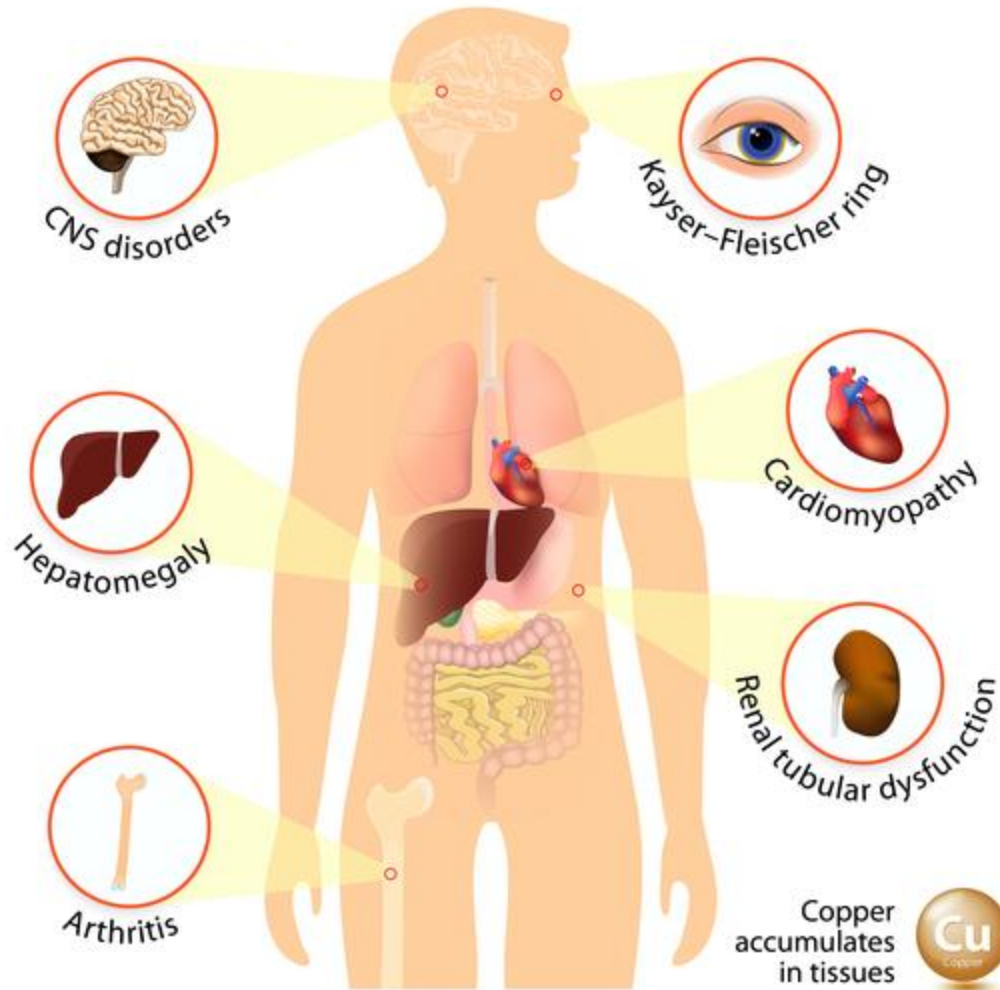
- Основна улога јода је у синтези хормона тироиде.
- Дневне потребе за јодом су веће од $100\mu\text{g}/\text{дан}$.
- Дефицит јода узрокује хипотиреозидизам, ендемски микседем, гушавост, кретенизам код деце.
- Суфицит јода изазива хипертиреозидизам.



Бакар(Cu)

- Нормална концентрација бакра у крви је од 12,5-25,1 $\mu\text{mol/l}$.
- Бакар је конститутивни елемент ензимских система који регулишу метаболизам гвожђа, ћелијско дисање, пигментацију косе и коже, раст и развој.
- Дефицит бакра се манифестује анемијом, поремећајима у ГИТ-у, застоју у расту и развоју са деформитетима скелетног система.
- Суфицит бакра - наследна аутозомно-рецесивна болест (Wilson-ова болест) настала због мутације АТР7В гена, чији је протеин АТР7В одговоран за уградњу бакра у апоцерулоплазмин и настанак церулоплазмине као и за елиминацију бакра путем жучи из организма. Зато се бакар нагомилава у јетри и базалним једрима мозга.

WILSON'S DISEASE



ЦИНК (Zn)

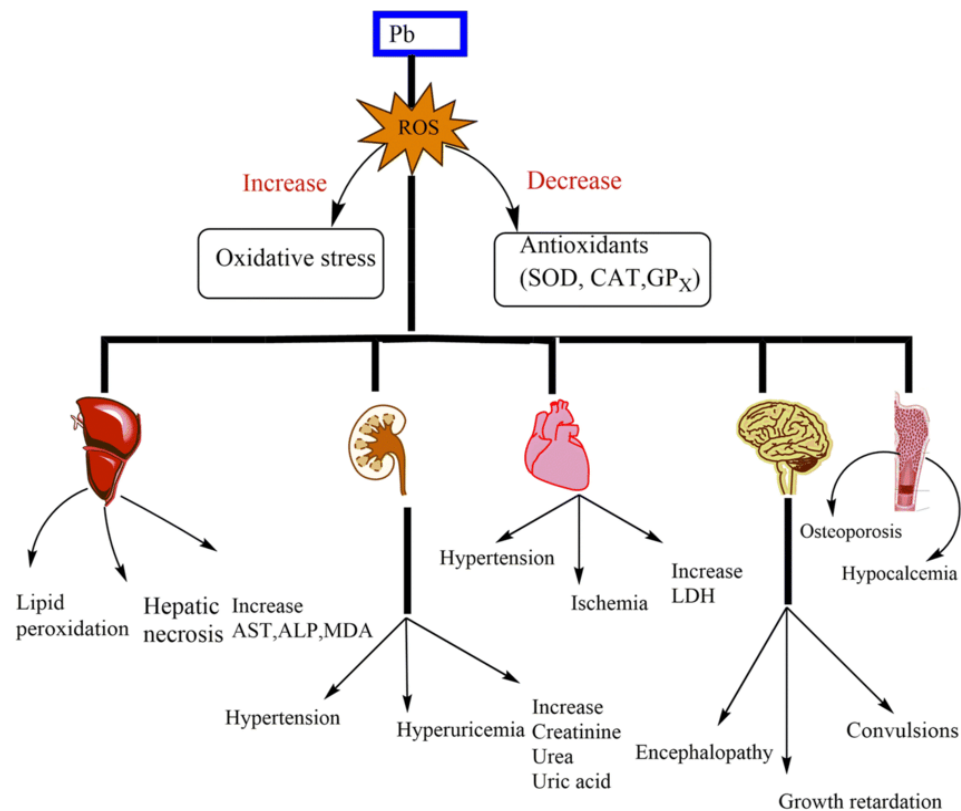
- Нормална концентрација цинка у плазми је од 9,9-17,9 $\mu\text{mol/l}$.
- Цинк је саставни део многих ензима (NADPH дехидрогеназе, RNK и DNK полимераза, алкалне фосфатазе...).
- Дефицит цинка узрокује застој у соматском и сексуалном развоју, губитак апетита, осећаја мириса и укуса.
- Суфицит цинка се ретко јавља.

Манган(Mn)

- Има улогу у хематопоези, расту и развоју скелетног система, метаболизму калцијума и фосфора и одржавању репродуктивних функција.
- **Дефицит мангана** се манифестује прекидом енхондралне осификације, системском декалцификацијом костију, неуролошким поремећајима.
- **Суфицит мангана** изазива поремећаје коже, нервног и респираторног система.

Олово (Pb)

- Акутна тровања су ретка.
- Хронична тровања се манифестују хемолитичком анемијом, оловним рубом, оловним коликама, оловним неуритисом.



Хром(Cr)

- Хром улази у састав фактора толеранције глукозе који појачава ефекат инсулина, посебно у стањима енергетско-протеинске неухрањености.
- Дефицит хрома се манифестује глюкозном интолеранцијом, губитком тежине, периферном неуропатијом.
- Суфицит хрома се манифестује дерматитисом, улцерацијама, иритацијом и некрозом слузокоже горњих респираторних путева.

Кобалт (Co)

- Кобалт се налази у свим ткивима и саставни је део витамина B12 (кобаламина).
- Апсорпција у танком цреву слично гвожђу.
- Дефицит кобалта узрокује перниоциозну анемију
- Токсичност кобалта није показана.

Флуор (F)

- Налази се у највећој количини у костима и зубима.
- Флуор повећава отпорност зубне глеђи према деструктивном дејству киселина. Такође показује и бактерицидно дејство.
- Дефицит флуора убрзава стварање каријеса зуба, а његов суфицит изазива патолошке промене на зубима и костима.



ПОРЕМЕЋАЈИ МЕТАБОЛИЗМА ВИТАМИНА

- Витамини су органска једињења која се са изузетком витамина Д и К, не могу синтетисати у организму
- У малим количинама потребни су за очување здравља, нормалан раст и развој организма
- Већина витамина се уноси храном
- Неки витамини се у храни налазе у облику провитамина, који се у организму конвертују у активне форме

Класификација витамина

- Према растворљивости деле се на:
 - липосолубилни (витамини А, Д, Е и К) и
 - хидросолубилни (витамин Ц и група Б):
 - Б1 (тиамин)
 - Б2 (рибофлавин)
 - ниацин (Б3)
 - пантетонска киселина (Б5)
 - Б6 (пиридоксин)
 - Б7 (биотин)
 - Б9 (фолна киселина) и Б12 (кобаламин)

Витамин А

- Витамин А (ретинол) присутан је у животињским намирницама (јаја, месо, риба, млечни производи)
- Провитамин А (бета-каротен) присутан у намирницама биљног порекла (поврће и воће)
- Функције витамина А:
 - вид –градивни елемент у саставу фоторецепторних пигмената у мрежњачи (ретини) који су важни за дневни, ноћни и колорни вид
 - развој костију и зуба
 - функционисање коже и слузокожа
 - функционисање имунског система
 - антиоксидативна заштита

Дефицит витамина А

- Поремећај ноћног вида -,, кокошије слепило’’
- Ксероза коњуктиве и корнее
- Ксерофталмија и кератомалација
- Деструкција рожњаче, слепило



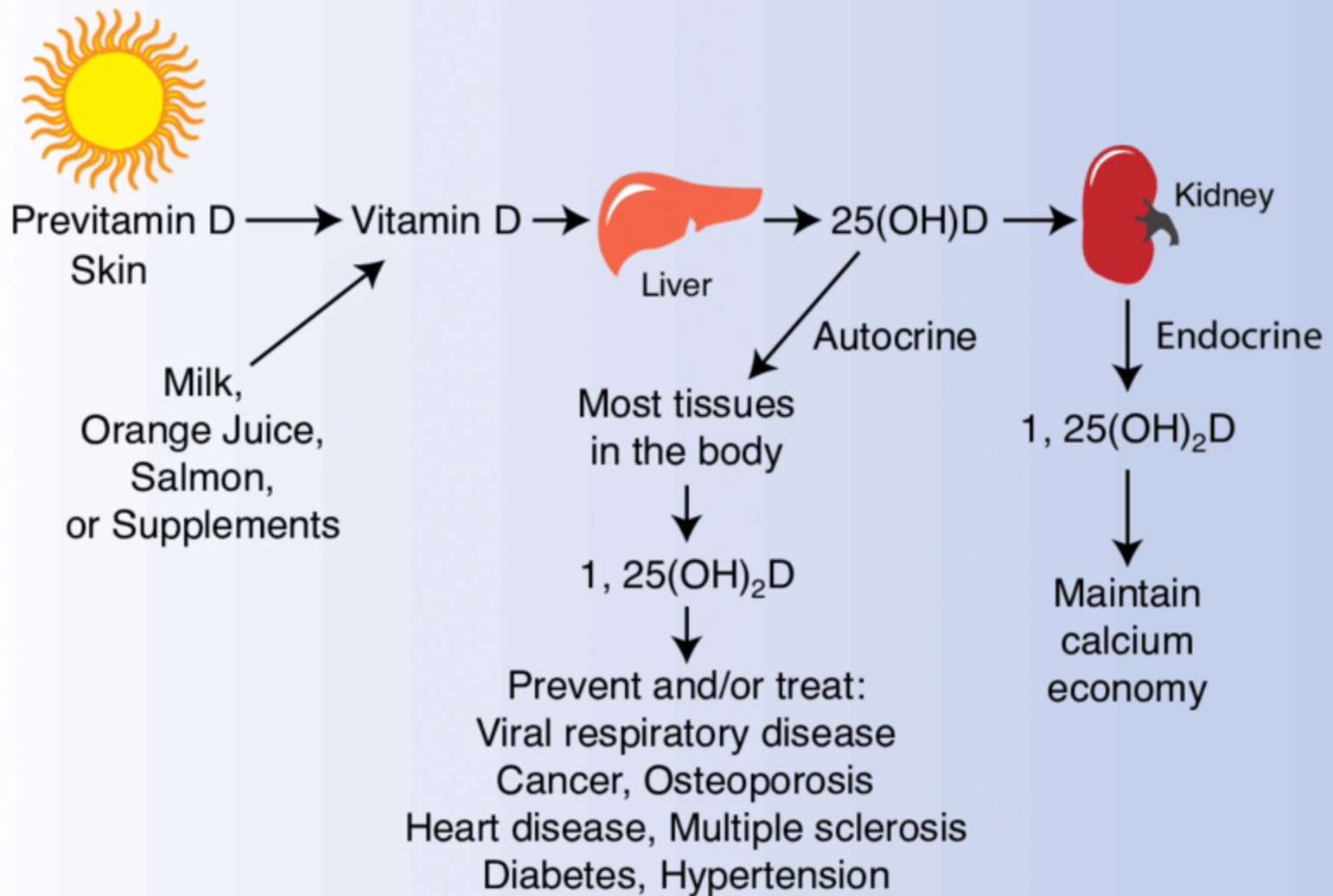
Over the years physicians have learned that a lack of vitamin A can lead to myriad eye issues in patients. Treating the deficiency can have a dramatic impact on the patient. (Image courtesy of Alfred Sommer, MD)

Хипервитаминоза А

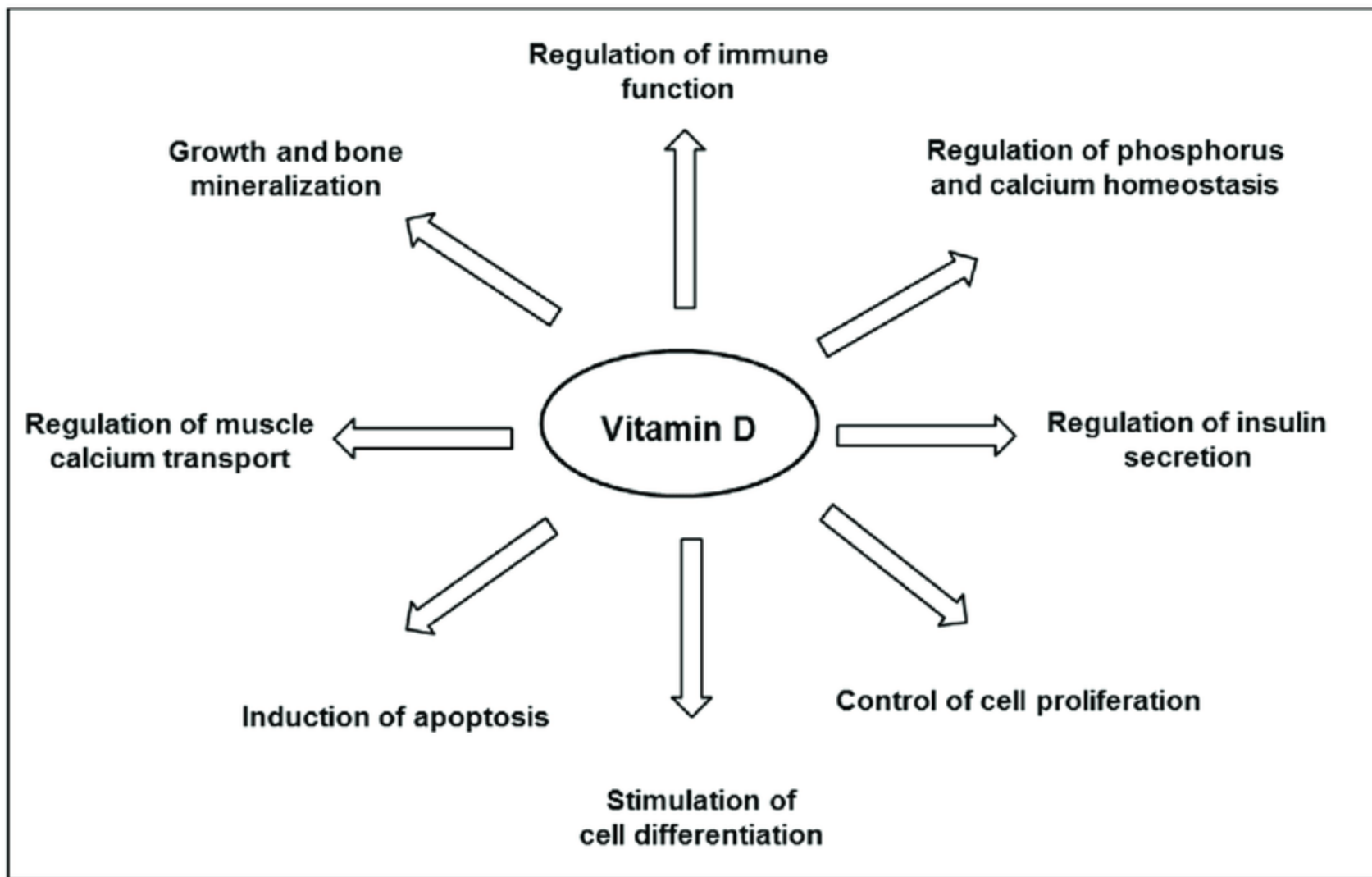
- Дерматитис (сувоћа и црвенило коже)
- Хепатомегалија
- Декалцификација скелета
- Болови у костима и зглобовима
- Губитак тежине, губитак косе
- Главобоља, мучнина

Витамин Д

- Два су извора витамина Д:
 - производи се у кожи под дејством УВ зрака
 - уноси се путем хране
- Два облика:
- ергокалциферол (витамин Д₂) -ствара се од ергостерола у биљкама, има га у суплементима
- Холекалциферол (витамин Д₃) -налази се у месу, рибљем уљу и ствара се у кожи под дејством УВ зрачења
- Ергокалциферол и холекалциферол –провитамини Д



Механизм дејства витамина Д



Хиповитаминоза Д

- Етиологија:
 - недовољно излагање сунчевој светлости
 - недовољан унос витамина Д храном
- Последица:
 - рахитис код деце
 - остеомалација код одраслих



Хипервитаминоза Д

- Калцификације у меким ткивима
- Хиперкалцијемија
- Губитак апетита
- Мучнина
- Губитак тежине
- Поремећаји у раду бубрега

Витамин Е

- Група једињења која укључују токоферол и токотриенол са сличним биолошким функцијама
- Најснажнију биолошку активност показује алфа-токоферол
- Функције:
 - очување структуре и интегритета ћелијске мембране
 - антиоксиданс који спречава липидну пероксидацију незасићених масних киселина
 - штити еритроците од хемолизе изазване слободним радикалима
 - улога у функцији епителијалних ћелија гонада у одржавању репродуктивне функције
 - улога у синтези нуклеинских киселина

Дефицит витамина Е

- Релативно чест у земљама у развоју, због недовољног уноса храном
- У развијеним земљама редак и јавља се у случајевима када постоје поремећаји у апсорпцији масти (хепатобилијарне болести, панкреатитис, цистична фиброза)
- Главни симптоми су умерена хемолитичка анемија и неспецифични неуролошки поремећаји



Хипервитаминоза Е

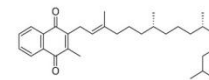
- Многе одрасле особе узимају високе количине витамина Е (алфа-токоферола –400-800 мг/дневно) месецима и годинама без појаве токсичности
- Понекад се могу јавити слабост мишића, замор, мучнина, пролив и крварење

Витамин К

- Једини липосолубилни витамин који има улогу коензима
- Потребан је за синтезу фактора коагулације (II, VII, IX и X)
- Витамин К1 се налази у биљкама, К2 се ствара у бактеријама дебелог црева, док К3 представља синтетску форму
- Витамин К се уноси храном или га синтетишу бактерије у дебелом цреву
- Апсорбује се заједно са мастима (хиломикронима), транспортује се липопротеинима (LDL), а складишти се у јетри

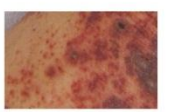
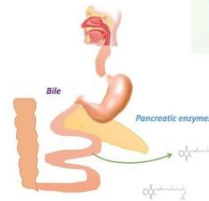
Хиповитаминоза и хипервитаминоза К

- Дефицит витамина К је редак –виђа се у болестима у којима је поремећена апсорпција масти или настаје због дуготрајне употребе антибиотика који уништавају цревну флору
- **Дефицит витамина К** доводи до недостатка активног протромбина у циркулацији и профузног крварења након малих повреда
- **Хипервитаминоза К** настаје као последица уношења великих количина витамина К и може да доведе до хемолитичке анемије и жутице



Vitamin K

Deficiency

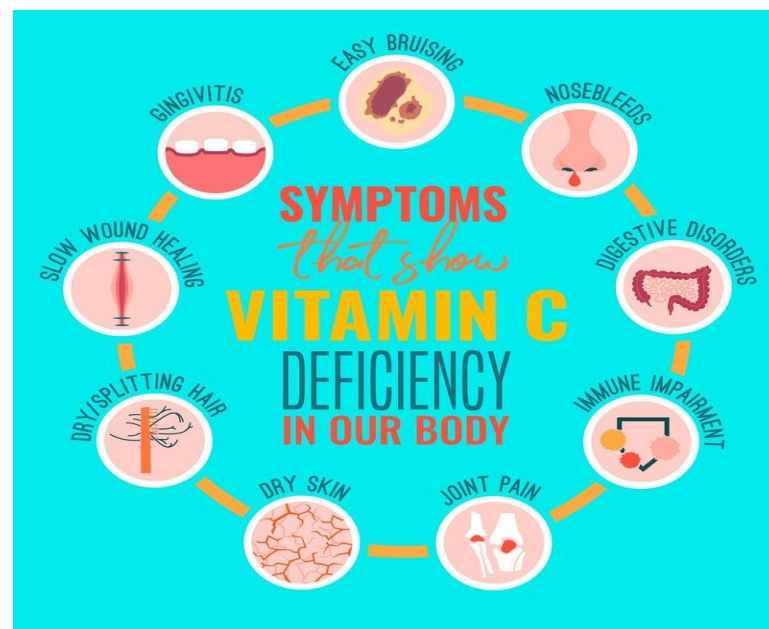


Витамин Ц – аскорбинска киселина

- Спада у хидросолубилне витамине
- У плазми и ткивима присутан је у редукованој форми
- Не синтетише се у људском организму
- **Функције витамина Ц:**
 - учествује у стварању колагена, костију, дентина и зубне пулпе
 - повећава апсорпцију гвожђа
 - формирање активне форме фолне киселине
 - синтеза хормона и антитела
 - антиоксиданс

Хиповитаминоза Ц

- Болест звана **СКОРБУТ**, испољава се променама на кожи, слузницама, костима и зглобовима
- Недостатак витамина Ц изазива немогућност формирања адекватне интерцелуларне супстанце у везивном ткиву, што је праћено поремећеним стварањем колагена, дентина и остеоидног ткива

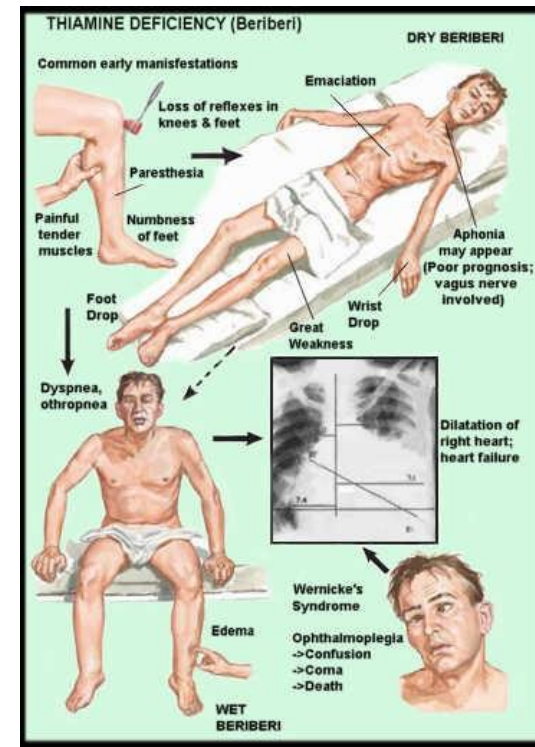


Витамин Б1 -тиамин

- Спада у групу хидросолубилних витамина
- Тиамин пирофосфат карбоксилаза има:
 - кључну улогу у метаболизму угљених хидрата и
 - важну улогу у преносу нервних импулса и
 - улогу у синтези ацетилхолина

Хиповитаминоза Б1

- Блага форма дефицијенције витамина Б1: губитак апетита, слабост, трњење прстију руку и ногу, губитак површинског, па дубоког сензибилитета
- Тешка форма хиповитаминозе Б1 –болест „бери-бери“: едем лица и екстремитета, повећање систолног крвног притиска, убрзан пулс, срчана слабост, неуролошки поремећаји, периферни неуритис. *Wernicke-Korsakoff* синдром код хроничних алкохоличара се карактерише губитком меморије, апатијом, неуролошким поремећајима



Витамин Б2 -рибофлавин

- Витамин Б2 учествује у ћелијским оксидо-редуктивним реакцијама
- Кoenзими рибофлавина, флавин мононуклеотид (ФМН) и флавин аденин динуклеотид (ФАД) су важни за активност ензима у метаболизму угљених хидрата, масти и протеина

Хиповитаминоза Б2

- Фисуре у угловима усана (*cheilitis angularis*), језик едематозан, пламено црвене пребојености, атрофија језичног прекривача, присутне ерозије и улцерације слузокоже

Vitamin B₂-Deficiency



Glossitis



Cheilosis



Itching and burning eyes

Fig 11.11: Symptoms of B₂ deficiency

Никотинска киселина (витамин Б3, ниацин)

- Никотинска киселина је дериват пиридина
- Ниацин и триптофан су неопходни за синтезу коензима никотинамид аденин динуклеотида (NAD⁺) и никотинамид аденин динуклеотид фосфата (NADP⁺) који учествују у оксидо-редуктивним реакцијама

Дефицит ниацина

- Пелагра, болест за коју се зна вековима, јавља се код особа које се хране кукурузним брашном и уносе мало животињских беланчевина

- Дерматитис
- Дијареја
- Деменција

Vitamin B₃ Deficiency-Pellagra

Dermatitis

Diarrhoea



Scaly pigmented skin



Rash on skin



Dementia



Fig 11.3: Symptoms of B₃ deficiency

Витамин Б6 -пиридоксин

- Витамин Б6: пиридоксин, пиридоксал и пиридоксамин (деривати пиридина)
- Активна форма витамина Б6 је коензим пиридоксал фосфат који учествује у метаболизму аминокиселина и синтези серотонина, хистамина, коензима ниацина

Дефицит витамина Б6

- Неуролошки симптоми: депресија, иритабилност, ментална конфузија, у тешкој форми конвулзије и периферна неуропатија
- Снижена синтеза биогених амина (серотонина, ГАБА, норепинефрина и епинефрина)
- Промене у усној дупљи

Vitamin B6 Deficiency (Pyridoxine)



Deficiency causes:

- Depression (Sadness)
- Dizziness (Faintness)
- Nausea (Vomiting)
- Sores in the mouth

Фолна киселина

- Основне функције фолне киселине:
 - неопходна је за стварање црвених крвних зрнаца и неуралне цеви
 - конверзија серина у глицин
 - синтеза тимидилата
 - синтеза метионина
 - синтеза пурина и пиримидина



Дефицит фолне киселине

- Мегалобласна анемија
- Сензорни и неуропсихијатријски поремећаји
- Поремећаји у развоју неуралне цеви фетуса (спина бифида и аненцефалија)

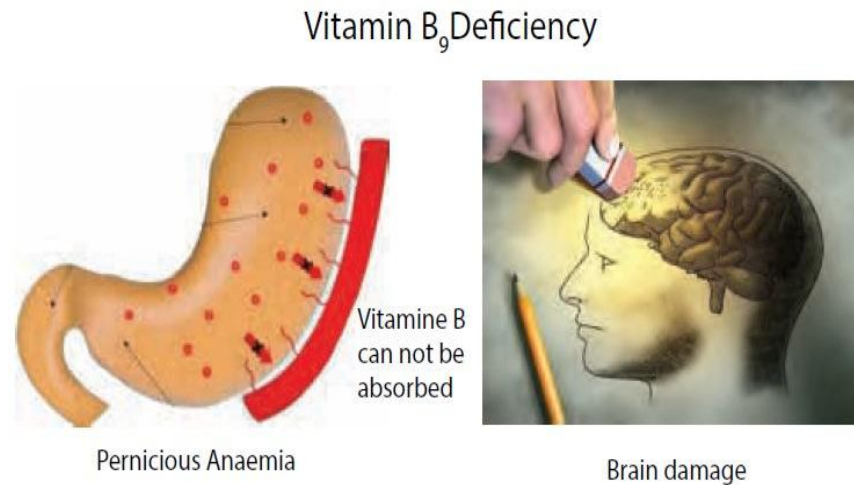


Fig 11.16: Symptoms of B₉ deficiency

Витамин Б12

- У храни је везан за протеине, HCL у желуцу ослобађа витамин Б12 из комплекса са протеинима и он се затим везује за „унутрашњи фактор” и такав комплекс се апсорбује у танком цреву
- Функције:
 - Неопходан за сазревање еритроцита
 - Важан у процесима раста ћелија и репродукције
 - Важан за стварање мијелина и нуклеопротеина

Дефицит витамина Б12

- Пернициозна анемија, тип мегалобласне анемије коју карактерише смањен број увећаних еритроцита (макроцита, мегалобласта)
- Неуролошки поремећаји: трњење у рукама и ногама
- Демијелинизација и пропадање неурона, поремећаји равнотеже, депресија, деменција

