**Uobičajeni lab nalazi**

**Krvna slika**

**(RBC) - ERITROCITI**

Eritrociti su crvena krvna zrnca. To su  krvne ćelije koje sadrže hemoglobin i imaju ulogu u vezivanju  prenosu kiseonika i ugljen-dioksida u organizmu.

**Referentne vrednosti:
Za žene:                    3,86 x 10 na 12/l do 5,08 x 10  na 12/l
Za muškarce:            4,34 x 10 na 12/l do 5,72 x 10 na 12/**
Povećan broj eritrocita može biti uzrokovan dehidratacijom i policitemijom, retkim oboljenjem kod koga dolazi do pevećanja broja crvenih krvnih zrnaca.
Smanjen broj eritrocita je  jedan od pokazatelja anemije zajedno sa hematokritom, hemoglobinom i eritrocitnim konstantama, kao i pokazatelj mogućeg gubitka krvi iz organizma.

**(WBC) - LEUKOCITI**

Leukociti su bela krvna zrnca koja se stvaraju  u koštanoj srži i imaju ulogu u zaštiti organizma od infekcije. Svaka od 5 populacija leukocita ima posebnu funkciju. To se može videti u leukocitnoj formuli koja se radi nezavisno od krvne slike. Leukocitarna formula upotpunjava sliku o stanju organizma.

**Referentne vrednosti:**

**4-10 x 10 na 9/l**

Povećan broj leukocita ukazuje na  bakterijsku infekciju.

Smanjen broj leukocita - leukopenija ukazuje na  virusno oboljenje, dešava se kod hemio i radioterapije i kod primene nekih lekova.

**(HGB) - HEMOGLOBIN**

Hemoglobin je belančevina koja se nalazi u  eritrocitima i ima ulogu da prenosi kiseonik iz pluća u ćelije tkiva kao i da prenosi ugljen-dioksid iz tkiva, nazad u pluća.

**Normalne vrednosti su od 110- 180 g/l**

Smanjen nivo hemoglobina ukazuje na anemiju (malokrvnost). Kod utvrđivanja anemije osim vrednosti hemoglobina uzima se u obzir i broj eritrocita kao i količina gvoždja u krvi.

**(HCT) - HEMATOKRIT**

Hematokrit predstavlja volumen eritrocita u jedinici pune krvi.

**Normalne vrednosti su :**

**za žene:         0.356 - 0.470 l/l**

**za muškarce: 0.41 - 0.53 l/l.**

Kod akutnog krvarenja hematokrit može da bude normalan, a u fazi oporavka se smanjuje. Kod anemije usled nedostatka gvožđa hematokrit je smanjen, jer eritrociti imaju manju zapreminu iako sam broj eritrocita ne mora da bude smanjen. Hematokrit je smanjen u trudnoći, a smanjuje se i sa godinama života. Takođe je smanjen kod anemija, leukemija, povećane funkcije štitaste žlezde (hipertireoze), ciroze jetre, opekotina i infekcija. Povećane vrednosti hematokrita se viđaju kod dehidratacije i šoka.

**ERITROCITNE KONSTANTE**

Eritrocitne konstante se izračunavaju iz broja eritrocita, koncentracije hemoglobina i hematokrita i daju informaciju o kvalitetu eritrocita.

**(PLT) - TROMBOCITI**

Trombociti  su ćelije koje učestvuju u koagulaciji (zgrušavanju) krvi.

Manjak trombocita (trombocitopenija) izaziva sklonost krvarenju.

Trombociti su sniženi kod hemioterapija, malignih oboljenja, hepatitisa C...

Povećan broj trombocita izaziva pojačano zgrušavanje krvi i može da dovede do stvaranja krvnog ugruška (tromba) u kardiovaskularnom sistemu.
 **Normalne vrednosti su 140-450 x1 na 09/l.**

**SEDIMENTACIJA**

Sedimentacija je brzina kojom se krvne ćelije izdvajaju iz seruma.

Ubrzana sedimentacija  ukazuje na upale, razaranja ćelija, masivna trovanja. Javlja se  u trudnoći i posle porođaja, kod tuberkuloze, reumatskih bolesti  (akutne reumatske groznice i reumatoidnog artritisa),  kod akutnog infarkta miokarda, nefroze,  u svim vrstama šoka, kod postoperativnih stanja, tumora, oboljenja jetre. Neznatno je  ubrzana kod menstruacija .

Sedimentacija je usporena je kod novorođenčeta, policitemije, kongestivne srčane insuficijencije, alergijskih stanja, pojedinih vrsta anemija.

**Normalne vrednosti su 2-12 mm/h.**

Leukocitarna formula

**NUTROFILI**

Neutrofilni granulociti (NEU) su zrele ćelije koje mogu da napadaju i razaraju bakterije i viruse čak i u krvnoj cirkulaciji.

 **Normalne vrednosti su 40-70%**

**MONOCITI (MONO)**

Monociti zajedno sa neutrofilnim granulocitima čine osnovu  odbrambenog sistema u organizmu. Monociti su nezrele ćelije čija je sposobnost da se bore mala, međutim, kada jednom uđu u tkiva, počinju da bubre i postaju makrofagi koji su izvanredno sposobni da se bore sa infektivnim agensima.

**Normalne vrednosti su 1-10%**

**EOZINOFILNI GRANULOCITI (EOS)**

Eozinofilni granulociti učestvuju u obrani organizma od alergijskih agenasa i parazitarnih infekcija.

 **Normalne vrednosti su 0 - 6%**

**LIMFOCITI (LYM)**

Limfociti  su populacija leukocita koja se sastoji iz dve osnovne subpopulacije: T limfocita, koji učestvuju u ćelijskom imunitetu i  B limfocita koji se transformišu u plazma ćelije koje proizvode antitela i tako učestvuju u humoralnom imunitetu. (Humoralni imunitet je imunitet kod kog telo stvara cirkulišuća antitela).

**Normalne vrednosti su 20 - 50 %**

**BAZOFILNI GRANULOCITI (BASO)**

Bazofilni granulociti su najmanje zastupljena populacija leukocita u perifernoj krvi i učestvuju u alergijskom odgovoru.

**Normalne vrednosti su 0-1%**

**Biohemijske analize**

**ALT - ALANIN AMINOTRANSFERAZA**

**ALT** se često naziva i jetrenim enzimom jer je najviša aktivnost enzima **ALT** prisutna  u jetri.Njegova aktivnost se očitava u  bubrezima, srcu i skeletnim mišićima, a u manjoj meri u pankreasu, slezeni i plućima. Alanin-aminotransferaza (**ALT**) je enzim koji pripada grupi aminotransferaza. To su  enzimi koji sudeluje u metabolizmu aminokiselina.

Povišene vrednosti ukazuju na virusni hepatitis,  infektivnu žuticu (hepatitis A), mononukleozu, na akutno oštećenje jetre, najčešće izazvano terapijom antibioticima, unosom gaziranih pića, sokova, a povišene su I  kod bolesti pankreasa (akutni i hronični pancreatitis i karcinom) i kod masivnog infarkta.

Normalne vrednosti su  od 8-41 IJ/I

Kod bolesnika sa akutnim hepatitisom, aktivnost aminotransferaza je povišena više od 10 - 15 puta u odnosu na referentne vrednosti.

Važno je naglasiti  to da kod bolesnika sa hroničnim hepatitisom postoji tzv. talasanje aktivnosti ALT (AST), to jest,  postoje periodi, duži ili kraći, sa normalnom aktivnošću aminotransferaza. Na snovu ovoga može se zaključiti  da normalna vrednost  aminotransferaza ne isključuje mogućnost hroničnog hepatitisa, pa čak i ciroze jetre. Neophodno je njihovo kontinuirano praćenje, npr. na 2 - 3 meseca , kako bi određivanje aktivnosti ALT (AST) bilo od relevantnog značaja.

**AST- ASPARTAT AMINOTRANSFERAZA**

AST je  enzim koga  ima najviše u jetri, srčanom mišiću, manje u mozgu, bubrezima, pankreasu, plućima i u nizu drugih organa.

**Normalne vrednosti   su  od 7-38 IJ/I**

Povišene vrednosti AST-a su prisutne kod  bolesti jetre, infarkta miokarda, mišićne distrofije, izrazito su visoke vrednosti kod **virusnog  hepatitisa** i u akutnom toksičnom hepatitisu, kod opstruktivnog ikterusa, ciroze jetre, aktivnog hroničnog hepatitisa.

Izraženiji porast AST u odnosu na ALT   se viđa  kod bolesnika sa hroničnom hepatocelularnom insuficijencijom , npr.ciroza jetre.

Važno je naglasiti  to da kod bolesnika sa hroničnim hepatitisom postoji tzv. talasanje aktivnosti AST (ALT), to jest,  postoje periodi, duži ili kraći, sa normalnom aktivnošću aminotransferaza. Na snovu ovoga može se zaključiti  da normalna vrednost  aminotransferaza ne isključuje mogućnost hroničnog hepatitisa, pa čak i ciroze jetre. Neophodno je njihovo kontinuirano praćenje, npr. na 2 - 3 meseca , kako bi određivanje aktivnosti AST (ALT) bilo od relevantnog značaja.

**GLUTAMAT – DEHIDROGENAZA**

Je enzim koji se nalazi isključivo unutar samih ćelija jetre. Izrazito je povišen kod  zastoja u radu jetre koji je uslovljen bolestima srca, alkoholne bolesti jetre i akutne žutice nastale kao posledica zapušenja žučnih kanalića.

**LDH - LAKTAT – DEHIDROGENZA**

Ovaj enzim je prisutan u skoro svakom delu našeg organizma,i zbog toga mu je dijagnostički značaj ograničen. Povišen je kod oboljenje žučnih puteva, akutnog virusnog hepatitisa, ciroze jetre i, posebno, tumora jetre.

**Normalne vrednosti su:  90 - 340**

**BILIRUBIN**

U krvi se bilirubin nalazi u dva različita oblika, i to kao:

**nekonjugovani** i u vodi nerastvorljivi oblik koji od slezine do jetre putuje krvlju vezan za transportne proteine krvi-albumine.

**konjugovani** i u vodi rastvorljiv oblik koji se iz jetre vraća ponovo u krvnu plazmu

Normalno, većina bilirubina u plazmi je nekonjugovana. Merenjem bilirubina u plazmi odredjuje se zbir konjugovanog i nekonjugovanog oblika. Ovaj zbir predstavlja ukupni bilirubin.

Poželjno je da se za određivanje bilirubina u plazmi koristi prvi jutarnji uzorak.

Konjugovana hiperbilirunemija(povecana kolicina konjugovanog bilirubina)ukazuje na postojanje poremećaja u izlučivanju  žuči na nivou ćelija jetre-hepatocita (hepatocelularni ikterus) ili žučnih puteva (opstruktivni ikterus).

Nekonjugovana hiperbilirunemija nastaje zbog  poremećaja u obradi bilirubina na nivou jetre, a karakteriše se nivoom ukupnog bilirubina iznad 22 μmol/l i frakcijom konjugovanog biliurubina ispod 20 %. Najčešći uzroci takve hiperbilirubinemije su ubrzano raspadanje eritrocita (hemoliza) i Gilbertov sindrom.

Zbog velikog kapaciteta jetre za izlučivanje bilirubina, laki poremećaji u radu jetre, ne dovode do hiperbilirubinemije, te je taj parametar slabo osetljiv u prepoznavanju oboljenje jetre. Takodje, nivoi bilirubina u serumu nemaju prognostički značaj, niti govore o težini bolesti, osim kod alkoholne bolesti jetre.

**Normalne vrednosti  ukupnog bilirubina su :  2 – 21*u* mol / l .**

**BILIRUBIN U URINU**

Bilirubin se može naći u urinu samo kao konjugovani (direktni ) bilirubin. Sreće se kod porasta bilirubina u serumu, pre pojave žutice (ikterusa).

**UROBILINOGEN U URINU**

Urobilinogen se stvara u lumenu creva iz bilirubina, manji deo dospeva u krvotok i eliminiše se urinom. Potpuno odsustvo urobilonogena u urinu, pri hiperbilirubinemiji, govori u prilog kompletne opstrukcije žučnih puteva.

**ALKALNA FOSFATAZA**

Serumska AF, kod odraslih, najvecim delom potiče iz jetre, kostiju,  i u manjoj meri iz intestinalnog trakta. Kod dece i adolescenata glavno poreklo AF je iz ćelija kostiju i značajno je povišena u periodu intenzivnog rasta. Placentna AF uzrokuje porast serumske AF u toku trudnoće. Medjutim, povećanje AF se smatra znakom holestazne bolesti jetre, kada je ona povećana više od četiri puta.
Povećane vrednosti AF kod oboljenja jetre i žučnih puteva je posledica povećanog stvaranja u ćelijama jetre i sluzokoži žučnih puteva sa povećanim ulaskom u cirkulaciju.
Minimalno povećanje viđa se kod mnogih oboljenja jetre, dok se više vrednosti nalaze kod zastoja u stvaranju i oticanju žuči unutar same jetre ili opstrukcije žučnih kanalića. AF ima poseban dijagnostički značaj kod bolesnika sa bilijarnom cirozom ili primarnim sklerozirajućim holangitisom. Ukoliko je povišena i aktivnost gama glutamil transpeptidaze, onda je izvor AF, gotovo sigurno,iz jetre i zucnih puteva.
Bolesnici sa sledecim bolestima jetre : tumori jetre, tuberkuloza, sarkoidoza, amiloidoza, leukemije, Hodgkinova bolest i dr. mogu imati umereno povišenu aktivnost AF. Serumska AF, inače, nema prognostički značaj.

**Normalne vrednosti su : 30- 115 U/l**

**GGT - GAMA - GLUTAMIL - TRANSPEPTIDAZA**

Gama - GT se pretežno nalazi u membranama ćelija žučnih puteva i u unutrašnjosti ćelija jetre. Ovaj enzim se smatra najosetljivijim indikatorom oboljenja jetre i žučnih puteva, jer i mala oštećenja ćelijsa u kojima se nalaze ili minimalni zastoji u stvaranju i oticanju žuči, dovodi do značajnog porasta aktivnosti gama GT - a u serumu. Izrazito povećanje aktivnosti ovog enzima se nalazi kod bolesnika sa žuticom nastalom kao posledica zapušenja žučnih puteva (opstruktivni ikterus).
Pored toga, pošto se radi o enzimu, sa dugim poluživotom od 20 dana, on je odličan indikator oštećenja jetre npr. alkoholom, lekovima ili toksinima.
Količnik gama GT/AF koji je veći od 2,5 ukazuje na alkoholnu bolest jetre. Generalno gledano, paralelno praćenje gama - GT, AF i AST/ALT može biti od velike koristi u razmatranju o kojoj se bolesti jetre (i zucnih puteva) radi.
Dijagnostički značaj minimalnog ili umerenog porasta aktivnosti gama - GT je značajno limitirana činjenicom da taj enzim postoji i u drugim tkivima:  bubrezi, pankreas, srce i mozak.

**Normalne vrednosti su :   1 - 41**

**LAP - LEUCIN – AMINOPEPTIDAZA**

Enzim LAP je, takodje,prisutan u čitavom telu. Njegova aktivnost je naročito velika u epitelu žučnih puteva, te je značajno povišena kod bolesnika sa zastojem u oticanju  žuči (opstruktivnim ikterusom).

**Normalne vrednosti su:   11,0 – 28,0**

**ALBUMINI**

Albumin je kvantitatvno najznačajniji protein u plazmi: 40 - 60% od ukupnog proteina plazme pripada albuminima. Stvara se samo u jetri u količini od 12 gr dnevno. Bolesnici sa cirozom jetre sintetišu dnevno oko 4 gr albumina. Poluživot albumina u plazmi je relativno dug,i iznosi oko 22 dana, zbog čega se snižene vrednosti albumina u krvi (hipoalbuminemija) sreću kod bolesnika sa hroničnom insuficijencijom/hronicnim bolestima jetre. Bolesnici sa akutnim (sveže nastalim) oštećenjem jetre i pratećom akutnom insuficijencijom, imaju normalne vrednosti serumskog albumina.

**Normalne vrednosti su :  35 – 52 g/l**

**(CHE) - HOLINESTARAZA**

Holinsteraza se sintetiše u hepatocitima. Njen poluživot u serumu je oko 10 dana, tako da se njena smanjena aktivnost može očekivati i kod bolesnika sa akutnom i hroničnom insuficijencijom jetre.

Normalne vrednosti su : 2618 - 6981

**(AFP) - ALFA - FETOPROTEIN**

AFP je normalna komponenta proteina plazme kod ljudskog fetusa starijeg od 6 nedelja, i dostiže maksimalne koncentracijue izmedju 12 i 16 nedelje fetalnog života. Nekoliko nedelja po rodjenju AFP se gubi iz cirkulacije.
Bolesnici sa primarnim tumorom jetre (tumori koji poticu od samih celija jetre), i bolesnici sa regeneracijom jetre, imaju povišene nivoe AFP u plazmi. Ukoliko bolesnik sa akutnom insuficijencijom jetre ima visoke vrednosti AFP, ima realnu šansu da preživi i bez transplantacije jetre.

**Normalne vrednosti su : do 7 U/ml**

**INR - PROTOMBINSKO VREME**

na stvaranje krvnog ugruska. Najčešće se odredjuju: protrombin (II faktor), proakcelirin (V faktor) i prokonvertin (VII faktor). Nešto ređe se određuju: antihemofilni faktor B (IX faktor), Stuartov faktor (X faktor)  i fibrinogen (I faktor). Pošto imaju relativno kratak poluživot u plazmi, npr. FV samo 12 -14h, pogodan su parametar ostecenja i poremecaja u radu celija jetre.

Najčešće se koristi određivanje protrombinskog vremena (PV) po Quicku, jer taj test zavisi od faktora koagulacije koji se stvaraju u jetri. Kako sinteza II, VII i X faktora koagulacije zavisi od vitamina K, produženo PV može nastati, ne samo zbog  insuficijencije ćelija jetre, već i zbog deficita vitamina K. Ovaj deficit se viđa kod poremećaja resorpcije masti (npr. dugotrajni zastoj žuči) ili oštećenje crevne flore (npr. upotreba antibiotika i sledstveno uništenje bakterijske crevne flore).

**Normalne vrednosti  INR su : 0,9 – 1,2**

**Protrombinsko vreme :   10 – 12,8**

**TRIGLICERIDI - TAG**

Triacil-gliceril (**trigliceridi**) predstavlja masne kiseline vezane glicerolom.U tom obliku se skladišti energija u organizmu.

**Normalne vrednosti su: 0,50 – 2,27 mmol/*L***

**HOLESTEROL**

Predstavlja jedan od tri osnovna oblika masti u  hrani I telu.Vrlo je bitan jer kao gradivni element ulazi u sastav membrane svake ćelije našeg organizma.Takodje ulazi u sastav brojnih hormona (estrogena,progesterona,testosteron,hormona kore nadbubrežne žlezde).Pored holesterola koji svakodnevno apsorbujemo iz hrane (tzv.egzogeni holesterol), jedna još veća količina se stvara u ćelijama našeg tela. Najviše u jetri. Faktori koji utiču na koncentraciju holesterola u plazmi su: količna holesterola u svakodnevnoj ishrani,ishrana bogata zasićenim mastima (povećava holesterol za 15-25%),nedostatak insulina ili tireoidnih hormona povećava njegovu koncentraciju,dok,višak tireoidnog hormona smanjuje.

**Normalne vrednosti su:   3,63 – 7, 15**

**UREA**

Bubrezi imaju primarni zna;aj u uklanjanju krajnjih proizvoda metabolizma,koji vi[e nisu potrebni telu. U ove proizvode spadaju,kao jedni od najvaznijih,i urea (koja je proizvod metabolizma aminokoselina) i kreatinin (koji potiče od kreatina naših mišića). Ovi otpadni proizvodi moraju da se uklanjaju iz organizma brzinom kojom I nastaju.U suprotnom dolazi do njihovog nakupljanja u organizmu,što za posledicu ima štetne odn.toksicne efekte.Vrednosti kreatinina i uree se pre svega koriste u proceni bubrezne funkcije.

**Normalne vrednosti  uree su:  3,6 / 9,3 mmol/l**

**KREATININ**

**Normalne vrednosti su : 60 – 124 *u*mol/l**

**GLUKOZA**

Normalna koncentracija glukoze u krvi osobe koja nije jela u poslednja 3-4 sata je oko 5mmol/l   Posle obroka koji sadrži velike količine ugljenih hidrata, vrednosti glukoze u krvi retko prerastu 7,8mmol/l,osim ako osoba nema šećernu bolest. Za regulisanje koncentracije šećera u krvi  zaduženi su hormoni pankreasa: insulin I glukagon.

**Normalne vrednosti su : 3,9 – 5,8  (3,6-6,1 mmol/l).**

**GVOŽĐE**

je apsolutno neophodno za transpost kiseonika do tkiva I za dejstvo oksidacionih sistema u tkivima I ćelijama,bez kojih bi život prestao za nekoliko sekundi. Dve trećine gvoždja se u organizmu nalazi u obliku hemoglobina. Manje količine se nalaze i u ostalim oblicima ,posebno u jetri i kosnoj srži. Ukupno ga u telu ima oko 3 grama.

**Normalne vrednosti  su :  9 - 31 *u*mol/l**

**Hormonske analize**

**T3 (trijodtironin)** i **T4 (tiroksin)** su hormoni štitne žlezde. Oba hormona snažno podstiču metaboličke procese u telu. Potpuni nedostatak izaziva smanjenje bazalnog metabolizma za 40-50%,dok preterano lučenje može povećati metabolizam za 60-100%. Ova dva hormona se,iako im je funkcija ista,razlikuju po brzini i intenzitetu dejstva.T3  ostvaruje 4 puta jace dejstvo od T4,ali se u krvi nalazi u manjim količinama. Ipak T4 se u krvi postepeno transformiše u T3, tako da je hormon koji konačno stoji na raspolaganju tkivima uglavnom T3 i to u količini od 35 mikrograma dnevno.

**Normalne vrednosti su:**

**T 3 -  1, 2 – 2,9 nmol/l**

**T 4 -  60,0 – 160,0 nmol/l**

**TSH**

**TSH** (tireostimulišući hormon) je hormon koji luči adenohipofiza.Njegova uloga je da kontroliše lučenje hormone štitne žlezde.

**Normalne vrednosti su:  0 – 4,0  IJ/l**

**Imunološka dijagnostika**

Nalaz cirkulišućih autoantitela ima veliki značaj u dijagnostici hroničnog autoimunog (autoagresivnog) hepatitisa i primarne bilijarne ciroze.

**Antinuklearna antitela (ANA)** su vrsta antitela koja se nalaze u visokim vrednostima u više od 80 % bolesnika sa hroničnim autoimunim hepatitisom. Njihov titar prati nivo povećanja imunoglobulina klase G.Tokom terapije kortikosteroidima rapidno pada nivo IgG.

**Bubrežno - hepatička mikrozomalna (LKM) antitela tip 1** su karakteristična za tešku formu hroničnog autoimunog hepatitisa.

**Anti - DNA antitela**, kao nespecifični znak zapaljenjskog procesa, su povećana u svim podvrstama hroničnog autoimunog hepatitisa.

**Anti glatko - mišićna antitela (ASMA)** su dokazana kod više od 70 % bolesnika sa hroničnim hepatitisom. Povećana su kod 50 % bolesnika sa primarnom bilijarnom cirozom.U niskoj koncentraciji i prolaznog karaktera prisutna su i kod bolesnika sa akutnim virusnim hepatitisom.

**Antimitohondrijalna antitela (AMA)** se nalaze u visokom titru kod više od 80 % bolesnika sa primarnom bilijarnom cirozom. Pored toga, povišeni su i nivoi imunoglobulina klase M. AMA su najčešće odsutna kod bolesnika sa hroničnim autoimunim hepatitisom, ili im je koncentracija niska.

**Imuni kompleksi (CIC)**. Raziličitim imunološkim metodama mogu se dokazati u povećanoj koncentraciji kod bolesnika sa primarnom bilijarnom cirozom, primarnom sklerozirajućem holangitisu i hroničnom virusnom hepatitisu. Ovaj nalaz ima samo dijagnostički značaj, dok je na terapijskom planu gotovo bez vrednosti.

**HBs Antigen (HBsAg):** Deo površine virusa. Pojavljuje se 2–6 meseci nakon infekcije i dokazuje da neko ima akutni ili hronični hepatitis B. Ako HBsAg nestane i zaštitna antitela pojave (HBsAg negativan, anti-HBs pozitivan), ovo se smatra “izlečenjem”.

**Napomena:** Čak i kod izlečenog hepatitisa B, deo virusa (tzv. “cccDNA”) uvek ostaje iza, u ćelijama jetre. U veoma retkim slučajevima, kada je imuni sistem veoma oslabljen (npr. usled AIDS-a, hemoterapije, transplatacije koštane srži...), izlečeni hepatitis B može postati ponovo aktivan, čak deceniju kasnije.

**Bitni hepatitis markeri**

****Antigeni**Antigeni** (i HBV DNA) su delovi virusa.

Oni su znak da neko ima hepatitis B i da može zaraziti druge.

Zapamti: „**Anti*geni***su**protiv**vas“

****Antitela**Antitela** stvara imuni sistem da bi se borili protiv virusa.

Antitela, sama za sebe, nisu zarazna.

Zapamti: „**Anti*tela pripadaju****vašem****telu***“

**HBs antitela (anti-HBs):** imuni sistem stvara antitela da bi uništio HBsAg virusa. Anti-HBs se pojavljuje kada inficirana osoba izbaci virus (“izlečenje”), ili kada je zdrava osoba uspešno vakcinisana. HBs antitela, takođe, čine osobu imunom na hepatitis B, tako da oni ne mogu biti više zaraženi hepatitisom B.

**HBV DNA (količina virusa):** pokazuje koliko se virus umnožava i koliko je neko stvarno zarazan. Za nekog ko ima više od 2,000 IU/ml u krvi (= 10,000 kopija/ml), većina lekara smatra zaraznim. Neki lekari čak spuštaju granicu na 200 IU/ml (= 1,000 kopija/ml). Visok HBV DNA takođe povećava rizik od ciroze i karcinoma jetre. Ovo je najvažniji marker za praćenje hroničnog hepatitisa B i njegov tretman!

**HBc antitela (anti-HBc):** stvara ih imunološki sistem protiv kore hepatitis B virusa. Prilikom infekcije postaje pozitivan i takav ostaje do kraja života, bez obzira da li je virus izbačen ili je postao hroničan. Anti-HBc se **ne**pojavljuje kod zdravih vakcinisanih pacijenata. Pokazuju da je postojala prava infekcija ili da je još uvek tu.

**HBe antigen (HBeAg):** može se pronaći samo kod originalnog ”divljeg tipa“ hepatitis B virusa. HBeAg je inderektan pokazatelj da se virus aktivno umnožava. Nivo virusa (HBV DNA) je obično veoma visok kod ovih pacijenata. Međutim, HBeAg je takođe ranjivi deo virusa. Imuni sistem može stvoriti anti-HBe antitela i uništiti  HBeAg. Ovo se zove HBeAg serokonverzija. Ovo nije izlečenje, ali imuni sistem kontroliše virus, koji se više ne može lako umnožavati.

**Napomena:** Često dolazi do mutacija hepatitisa B, koje se zovu “HBeAg negativni hepatitis B” ili “pre-core mutacija”: Ovakav mutirani virus je naučio da izbegne imuni sistem i da se ponovo umnožava, čak i bez HBeAg.

**HBe antitela (anti-HBe):** stvara ih imunološki sistem. Specijalizovana su da unište HBe antigen (ako ga virus ima). Kod hroničnog hepatitisa B, ova antitela mogu da sabotiraju virus i inhibiraju (spreče) njegovo umnožavanje nekoliko godina ili čak decenija: HBeAg negativan, anti-HBe pozitivan. Ovo se zove HBeAg serokonverzija. Ovo **nije** izlečenje, ali imuni sistem bar kontroliše virus.

**Napomena**: anti-HBe antitela mogu se pojaviti i kada neko “izbaci” hepatitis B, ali ovo su zapravo anti-HBs antitela koja mogu delovati kao lek.

**ALT:** enzim jetre. Opšti marker koji svako ima u krvi, nije specifičan za hepatitis B. Kada je ALT iznad referentnih vrednosti, to može biti indirektni pokazatelj zapaljenja jetre. Važno je pratiti ALT kod hroničnog hepatitisa, zajedno sa nivoom virusa (HBV-DNA).

**Alkalna fosfataza (ALP)**

**Alkalna fosfataza** je grupno-specifični enzim koji katalizuje hidrolizu monoestera fosfatne kiseline i alkohola. Enzim je prisutan najviše u epitelu tankog creva, bubrežnim tubulima, kostima, jetri, placenti i leukocitima. ALP u serumu zdravih odraslih osoba uglavnom potiče iz jetre, a u serumu dece i iz kostiju.

**Normalne vrednosti u krvi: 78-217 U/l za muškarce; 68-234 U/l za žene.**

Povišene vrednosti mogu da ukazuju na povećanu razgradnju kostiju i na mogući razvoj osteoporoze, na bolesti kostiju (osteosarkom, metastaze, hiperparatireiodizam, Padžetova bolest). Karakteristično je povišenje u slučajevima postojanja prepreke u žučnim putevima (kamen, ožiljno tkivo, rak), ali i kod oboljenja jetre. Neka oboljenja poput Hodgkinove bolesti, kongestije srca i ulcerativnog kolitisa daju umereno povišene vrednosti ALP-a u serumu. Povećane vrednosti pokazuju da se proces razgradnje i izgradnje kostiju odvija "punom parom", što je normalno samo u detinjstvu ili nakon preloma. Takođe, ALP je fiziološki povišen kod trudnica u trećem trimestru trudnoće.

**Gama glutamil transferaza (GGT)**

**GGT** je veoma osetljiv indikator za oboljenja jetre, mada je prisutan i u pankreasu i bubrezima. Najviše -GT-a ima u bubregu, prostati, jetri, epitelu tankog creva i mozgu, nalazi se na mestima intenzivne apsorpcije aminokiselina.

**Normalne vrednosti su 8-40 za muškarce i 5-35IJ/I za žene.**

Aktivnost je povišena kod ciroze jetre, akutnog virusnog hepatitisa, hroničnog hepatitisa, pankreatitisa, infarkta miokarda, postojanja opstrukcije u žučnim putevima, primarnih ili metastatskih tumora jetre, oštećenja jetre izazvanog alkoholizmom, dekompenzovane srčane bolesti i zloćudnog tumora pankreasa.

**Aminotransferaze (Transaminaze)**

**Aminotransferaze** su unutarćelijski enzimi koji učestvuju u metabolizmu aminokiselina i ugljenih hidrata. U visokim koncentracijama se nalaze u jetri, mišićima i mozgu. Određivanje katalitičke aktivnosti tih enzima značajno je u dijagnostici bolesti jetre i infarkta miokarda, i u diferencijalnoj dijagnostici bolesti jetre, pankreasa i drugih bolesti. Prisutni su u krvi u dva oblika: kao AST (ili SGOT) i ALT (ili SGPT).

Povišene koncentracije ovih enzima govore o propadanju ili oštećenju prvenstveno jetre, (akutne infekcije ili toksičnog ošćtećenja jetre, ciroze ili rak jetre) i infarkta miokarda.

**Aspartat aminotransferaza (AST)**
**AST-a** ima najviše u jetri, srčanom mišiću,  manje u mozgu, bubrezima, pankreasu, plućima i u nizu drugih organa.
 **Normalne vrednosti : 7-38 IJ/I**

Povišene vrednosti AST-a su prisutne kod infarkta miokarda, mišićne distrofije, kod bolesti jetre (izrazito visoke vrednosti kod virusnog hepatitisa i u akutnom toksičnom hepatitisu, kod opstruktivnog ikterusa, ciroze jetre, aktivnog hroničnog hepatitisa).

**Alanin aminotransferaza (ALT)**
 **Normalne vrednosti: 8-41 IJ/I**

Povišene vrednosti ukazuju na akutno oštećenje jetre, najčešće izazvano terapijom antibioticima, unosom gaziranih pića, sokova, a povišene su i kod virusnih hepatitisa, kod bolesti pankreasa (hronični i akutni pankreatitis i karcinom) i kod masivnog infarkta.

**Alfa amilaza**

**Alfa amilaza**je enzim male molekularne mase. Po mestu delovanja spada u enzime digestivnih sokova. Određivanje katalitičke koncentracije alfa amilaze koristi se u dijagnostici i praćenju uspeha u terapiji akutnog pankreatitisa i za otkrivanje upalnih procesa pljuvačnih žlezda.

S-alfa amilaza –normalne vrednosti: 28-100 IJ/I
U-alfa amilaza – normalne vrednosti: - 0-450 IJ/I

**Amilaza** je povišena u serumu obolelih od bolesti pankreasa (akutni pankreatitis, tumori) i kod bolesti pljuvačnih žlezda (mumps), a može biti povišena i kod bolesti bilijarnog trakta (holecistitis, holangitis, holelitijaza), perforacije čira na želucu, intestinalnoj opstrukciji, ileusu, uremiji i u postoperativnim stanjima.

**Kreatin kinaza (CPK)**

**CPK** cepa kreatin fosfat i tom prilikom se dobija energija neophodna za funkcionisanje ćelijskog metabolizma. Ovim enzimom su bogati skeletni i srčani mišići i mozak.

Povišenje nivoa u krvi javlja se u svim slučajevima gde su oštećena i razorena pomenuta tkiva - srčani infarkt, povrede mišića, mišićne distrofije i premorenost, hipotireoza i moždani udar praćen nekrozom.

**Laktat dehidrogenaza (LDH)**

**LDH** je enzim koji sa nalazi u jetri, srcu, bubrezima, skeletnim mišićima i eritrocitima i katalizuje međusobno pretvaranje laktata i piruvata.

Povišen je u megaloblastnoj i pernicioznoj anemiji, virusnom hepatitisu, šoku, hipoksiji, infarktu miokarda, cirozi, opstruktivnoj žutici, bubrežnim bolestima, metastatskom karcinomu, kod svih stanja praćenih propadanjem skeletnih mišića, jetre, pluća, kože. Takođe, i kod raspadanja crvenih krvnih zmaca i nekih tumora.

**Bilirubin**

**Bilirubin** je krajnji produkt razgradnje proteina koji sadrže hem. Oko 80 % bilirubina nastaje razgradnjom hemoglobina iz eritrocita (nakon 120 dana života eritrocita u krvi) u retikuloendotelnom sistemu (RES). Preostalih 20 % dnevno stvorenog bilirubina nastaje iz prethodnika eritrocita u koštanoj srži (neefikasna eritrocitopoeza) i drugih hem proteina (mioglobin, citokromi, katalaza). Metaboliše se u jetri i izlučuje u žuči. Akumulira se u krvi kada postoji oštećenje jetre, zapušenje žučnih puteva ili povećano razaranje crvenih krvnih zrnaca. Određivanje bilirubina ima veliki značaj u diferencijalnoj dijagnostici žutica.

**Normalne vrednosti u krvi: 3-30 mikromola/L.**

Mali porast ukazuje na izmenjenu funkciju jetre. Uzroci povišenja mogu biti dugotrajno lečenje nekim lekovima (tetraciklini, antiinflamatorni lekovi), postojanje kamena u žuči ili virusna upala - hepatitis (A, B i C). Retko je povišen i u drugim slučajevima abnormalnosti enzimskog sistema u organizmu, kao i kod dugotrajnog gladovanja ili nedovoljnog unosa hranljivih materija.

Snižene vrednosti nemaju dijagnostički značaj.

**Urea**

**Urea** je krajnji produkt metabolizma belančevina. Izlučuje se putem bubrega tj. mokraće azotemija il i uremija predstavlja gomilanje azotnih jedinjenja u krvi zbog poremećene funkcije bubrega. U normalnim okolnostima te materije se gotovo uvek odstranjuju putem mokraće.
 **Normalne vrednosti uree u krvi: 2,8-7,2 mmol/l.**

Povišena koncentracija uree u serumu je kod bolesnika koji imaju smanjenu funkcionalnu sposobnost bubrega (glomerulonefritis, pijelonefritis, nefroskleroza) i kod bolesnika kod kojih je povećana razgradnja proteina u organizmu (groznica, nekroza) i povrede.

Snižena je kod dugotrajnog gladovanja i teških oštećenja jetre.

**Kreatinin**

**Kreatinin** nastaje iz kreatina, krvlju dolazi do bubrega gde se delom izlučuje iz organizma. Koncentracija kreatinina u serumu zavisi prvenstveno od glomerularne filtracije, pa je dobar pokazatelj funkcije bubrega.

**Normalne vrednosti: 53-124 umol/l**

Povišen je kod akutne i hronične bubrežne insuficijencije, prepreke u mokraćnim putevima i oštećenja funkcije bubrega nekim lekovima ili otrovima. Povišene vrednosti kreatinina mogu biti i posledica veće fizičke aktivnosti ili uzimanja steroida. Uzrok može da bude i jak proliv koji je doveo do dehidracije organizma.

Smanjene vrednosti se javljaju kod trudnica i žena uopšte.

**Mokraćna kiselina (urati)**

Mokraćna kiselina je proizvod metabolizma purina, materije koja nastaje razlaganjem hrane i nukleinskih kiselina u organizmu. Kako je ona raspadni produkt metabolizma, organizam je mora eliminisati, a to čini na dva načina: dve trećine preko mokraće, a jednu trećinu putem stolice.

**Normalne vrednosti: muškarci 200-420; žene 140-340 umol/L.**

Povišene vrednosti se javljaju kod gihta (taloženja kristala mokraćne kiseline u zglobovima), a razlog povišenog nivoa mokraćne kiseline može biti i smanjena sposobnost bubrega da je izluči. Visoke vrednosti se zapažaju i kod pojedinih oblika raka, visokog krvnog pritiska i u trudnoći, kod alkoholičara, u Daunovom sindromu, kod trovanja olovom, loše ishrane, bolesti jetre, kod gojaznosti i psorijaze. Stres i izuzetno naporne fizičke aktivnosti, kao i oštećenje funkcije bubrega takođe dovode do njenog porasta. Pojedini lekovi, a pre svih terapija citostaticima ili zračenjem kod pojedinih vrsta raka podiže ekstremno njen nivo usled raspada velikog broja tumorskih ćelija iz kojih se oslobađa purin, a samim tim i mokraćna kiselina.

Snižena koncentracija nema dijagnostički značaj.

**Lipidi**

Visoki rizik učestalosti ateroskleroze su bolesti uzrokovane poremećajem metabolizma lipida. Poremećaji metabolizma lipida se procenjuju na osnovu koncentracija holesterola i triglicerida u plazmi, i podataka dobijenih elektroforezom lipoproteina.

**Holesterol**

Stvara se u jetri. Njegova koncentracija u krvi je usko povezana sa metabolizmom masti u organizmu, a zavisi i od niza drugih faktora: pre svega načina ishrane, nasleđa, rada hormona tj. žlezda sa unutrašnjim lučenjem, funkcije i integriteta vitalnih organa poput jetre i bubrega.
 **Normalne vrednosti u krvi: 3,10 - 5,5 mmol/l.**

Povišen je kod ishrane bogate masnim materijama, u početnoj fazi hepatitisa, opstruktivnom ikterusu, lipoidnoj nefrozi, diabetes mellitusu, hipotireozi i nizu naslednih bolesti (hiperholesterolemija tip IIa). I neki lekovi mogu da povise nivo holesterola, kao npr. anabolici i kontraceptivi.

Snižene vrednosti su obično kod hiperfunkcije tiroideje, kod nekih bolesti kod kojih postoji teško oštećenje jetre (ciroza i teški hronični hepatitisi). Smanjen je i kod pothranjenosti, anemije i u slučaju uzimanja lekova poput aspirina, estrogena, hormona štitne žlezde.

**HDL-holesterol**

Od ukupnog holesterola u serumu oko 20% otpada na HDL kolesterol (Heavy density cholesterol). HDL holesterol, odnosno njegova podfrakcija, HDL2 ima protektivnu ulogu. Što su više vrednosti HDL holesterola, to je bolje, jer ovaj holesterol "čisti" krvne sudove.

**Normalne vrednosti su 1.03-1.55 mmol/L.**

Povećani HDL je pokazatelj zaštićenosti od kardiovaskularnih bolesti.

I minimalno smanjenje upućuje na povećani rizik od ateroskleroze (taloženja rnasnoća na unutrašnjim zidovima krvnih sudova, što dovodi do njihovog začepljenja i bolesti kao što su infarkt srca i moždani udar).

**LDL holesterol**

LDL kolesterol ili ″loš holesterol″ i njegovo određivanje je važno kao faktor rizika za koronarna oboljenja i za aterosklerozu
 **Normalne vrednosti su 1,55-4,53 mmol/L.**

Povišene vrednosti obično su povezane sa nepravilnom ishranom i stresom. Tada se povećava rizik nastanka kardiovaskularnih bolesti, pre svih ateroskleroze

**Trigliceridi**

Masnoća iz hrane se hidrolizuje u tankom crevu, apsorbuje i resintetiše u ćelijama crevne sluzokože, ulazi u limfne sudove i u cirkulaciju tj. stiže do jetre. Višak se deponuje u obliku masnih naslaga.

**Normalne vrednosti su 0,46-2,28 mmol/L.**

Povišen je nivo kod povećanog unosa hranom, oštećenja funkcija jetre, hroničnog alkoholizma, šećerne bolesti, nefrotskog sindroma, hipotireoze, opstrukcije žučnih puteva, uzimanja nekih lekova npr. kontraceptiva, i što je za savremenog čoveka veoma važno istaći stres.

Smanjenje koncentracije triglicerida je od manje dijagnostičke vrednosti i može se naći kod malnutricije, malapsorpcije, hipertireoze, terminalnih stanja bolesti jetre.

**Ukupni proteini**

**Proteini**su gradivni materijal čovečijeg tela. Sastavljeni su od aminokiselina međusobno povezanih peptidnim vezama. Prema sastavu proteini se dele na jednostavne i složene. Jednostavni proteini izgrađeni su samo od aminokiselina, a složeni proteini pored svoje proteinske strukture sadrže i tzv. neproteinsku ili prostetičnu grupu. Funkcija pojedinih proteina može biti: održavanje osmotskog pritiska, enzimska, odbrambena, gradivna, puferska, transportna, hormonska itd.

Povećana koncentracija ukupnih proteina – hiperproteinemija javlja se kod dehidratacije, paraproteinemije i mijeloma i hroničnih bolesti (ciroza jetre, SLE, sarkom, kronične upale).

Snižena koncentracija ukupnih proteina – hipoproteinemija javlja se kod prekomerne hidratacije, gubitka proteina iz organizma, smanjene sinteze proteina ili povećanog katabolizma proteina (hipertireoza, diabetes melitus, nefroza, malapsorpcija), kod leukemije i nekih drugih malignih bolesti.

**Albumini**

**Albumin**je protein koji se sintetše u jetri, osnovna mu je funkcija održavanje ravnoteže tečnosti u organizmu.

Smanjene koncentracije albumina se javljaju kod jake proteinurije (nefrotski sindrom), urođenih grešaka organizma (disalbuminemija i analbuminemija), bolesti jetre, opekotina i enteritisa.

**Glukoza**

**Glikemija** pokazuje količinu glukoze (šećera) u krvi. Koncentracija glukoze u krvi se održava u granicama normale delovanjem složenog hormonskog sistema.

**Normalne vrednosti: 3,5-6,1 mmol/l.**

Povišena koncentracija glukoze - hiperglikemija – diabetes mellitus, feohromocitom, teške opekotine, šok, stanja sa povišenim adrenalinom.

Snižena koncentracija glukoze - hipoglikemija – hiperplazija, adenom i karcinom pankreasa, manjak hormona koji su antagonisti adrenalina, kod poremećaja u metabolizmu glikogena i ponekad kod bolesti jetre.

**Glukoza tolerans test (OGTT)**

Dijagnoza šećerne bolesti ili drugih oblika poremećaja u metabolizmu ugljenohidrata potvrđuje se izvođenjem klasičnog testa tolerancije na opterećenje glukozom (OGTT). OGTT je test kojim se ispituje metabolizam ugljenohidrata i pomoću kojega se može prepoznati rani stadijum dijabetesa. Koncentracija glukoze je, nakon opterećenja organizma glukozom, povišena i u testu se određuje vreme za koje će koncentracija glukoze pasti na normalu. Ovaj test oponaša fiziološko uzimanje hrane pod standardnim uslovima.

**Gvožđe**

**Gvožđe** je jedan od esencijalnih oligoelemenata u organizmu, sastavni je deo hemoglobina, mioglobina, citohroma i mnogih enzima. Glavno skladište gvožđa je retikuloendotelni sistem, zatim jetra, slezina, koštana srž i bubrezi. Koncentraciju gvožđa u serumu određuje nekoliko faktora uključujući apsorpciju iz creva, deponovanje u crevima, jetri, slezini i kostnoj srži, gubljenje hemoglobina i sinteza novog hemoglobina. Zajedno sa hemoglobinom, eritrocitima i parametrima koji određuju morfologiju eritrocita (MCV, MCH i MCHC) pruža uvid u stanje koštane srži. Određivanje samo gvožđa nema nikavog značaja za postavljanje dijagnoze anemije.

**Normalne vrednosti: 8,9-30 umol/L.**

Smanjena koncentracija gvožđa u serumu (hiposideremija) je posljedica nedostatka gvožđa u organizmu čiji uzrok može biti malnutricija, malapsorpcija, gubitak gvožđa (nefroza, nefritis, teža krvarenja) ili smanjeno otpuštanje gvožđa iz RES-a (akutne i hronične infekcije, autoimune bolesti) i u toku perioda aktivnog i intenzivnog stvaranja ćelija krvi (hematopoeze).

Povišeno je kod višestrukih transfuzija, prekomernog davanja preparata gvožđa, povećanog ubrzanog razaranja crvenih krvnih zrnaca, različitih vrsta anemija, hemohromatoze i virusne upale jetre, kod trovanja olovom.

**TIBC I UIBC**

Gvožđe se u telu transportuje spojeno sa belančevinom globulin transferinom ili siderofilinom. Od količine transferina u serumu zavisi koliko se gvožđa može vezati, odnosno koliki je ukupni kapacitet vezivanja gvožđa u serumu, TIBC (total iron binding capacity). Normalno je da samo jedan deo transferina ima vezano gvožđe, dok je drugi deo transferina slobodan, tj. nezasićen. Taj deo transferina koji još može vezivati gvožđe zove se nezasićeni kapacitet vezivanja gvožđa, UIBC (unsaturated iron binding capacity).

**TIBC** je smanjen u cirozi, hemohromatozi, nefrozi, hroničnim infekcijama i malignim bolestima, kod razaranja crvenih krvnih zrnaca, uremije.

Porast TIBC-a se često javlja kod stanja sa smanjenom koncentracijom gvožđa u organizmu, kod nekroze jetre zbog otpuštanja feritina, kod žena koje koriste oralne kontraceptive, kod anemija, krvavljenja, trudnoće i akutnog hepatitisa.

**Elektroliti**

**Elektroliti**učestvuju u održavanju ravnoteže i raspodele vode, održavaju normalni osmotski pritisak i hidrataciju, potpomažu rad srca i drugih mišića, aktivatori su enzima itd.

**Kalijum**

Izuzetno važan mineral koji direktno utiče na funkciju nerava i mišića, pre svega, u smislu njihove oštećene kontraktilne sposobnosti.

**Normalne vrednosti: 3,8-5,3 mmol/l.**

Povišen je kod insuficijencije bubrega i nadbubrežne žlezde, i nagle terapije visokim dozama kalijumovih soli, hiperfunkcije nadbubrežne žlezde.

Smanjene koncentracije kalijuma u serumu su kod gubitka usled prekomerne diureze, povraćanja, proliva ili pankreasne fistule, kod dilucije ekstracelularne tečnosti, hiperfunkcije nadbubrežne žlezde, nedovoljne ishrane, gladovanja, gubitka povraćanjem ili dijarejom i naglog prelaza kalijuma iz ekstracelularne tečnosti u ćeliju (dijabetična acidoza).

**Natrijum**

Zajedno sa anjonima predstavlja najveći deo osmotski aktivnih materija u plazmi koje regulišu u velikoj meri raspodelu vode u telu.

**Normalne vrednosti: 139-154 mmol/l.**

Povišene koncentracije nastaju kod hiperfunkcije nadbubrežne žlezde, kod preteranog gubitka tečnosti (povraćanje, proliv), traume ili oboljenja centralnog nervnog sistema.

Smanjen je u slučaju insuficijencije bubrega i nadbubrežne žlezde, neadekvatnog unosa, preteranog gubitka, gastrointestinalnih poremećaja (gastritis, tumor želuca, intestinalna opstrukcija), jake diureze, hipofunkcije i infektivnih bolesti (pneumonija).

**Hlor**

Predstavlja neorganski anjon u vanćelijskoj tečnosti. Izuzetno je važan za održavanje kiselinskobazne ravnoteže u organizmu.

Ukoliko se gubi dolazi do alkaloze (baznosti), kao u slučajevima povraćanja, proliva, ozbiljnije insuficijencije bubrega sa gubitkom soli, hroničnog plućnog emfizema, šećerne bolesti, prekomernog znojenja, poremećaja rada nadbubrežnih žlezda, metaboličke alkaloze.

Kada se hlor preterano konzumira ili zadržava u organizmu dolazi do ispoljavanja acidoze (kiselosti). To se viđa pre svega kod bubrežnih bolesti, dehidratacije (gubitka tečnosti iz organizma) i preteranog lečenja fiziološkim rastvorom.

**Magnezijum**

Prvenstveno je međućelijski elektrolit. Značajan je za prenos signala između nerava i mišića kao i pravilno funkcionisanje srca i krvnih sudova.

Povišenje nivoa se retko javlja i to kod uzimanja prekomernih količina soli magnezijuma, najčešće intravenski ili u vidu injekcija.

S obzirom na smanjenje koncentracije ovog minerala u svakodnevnoj ishrani daleko je češći njegov manjak. Javlja se i kod pothranjenosti i gladovanja, gubitka učestalim stolicama, hroničnog alkoholizma i hronične upale jetre.

**Kalcijum**

**Kalcijum** se u organizmu nalazi najvećim delom u kostima, manjim delom u plazmi (1-2%), Nivo kalcijuma u organizmu, a samim tim i u krvi, direktno zavisi od harmoničnog rada žlezda sa unutrašnjim lučenjem (pre svega paraštitastih žlezda), unosa namirnica koje sadrže kalcijum, aktivnosti organa za varenje i stanja bubrega.

Povišen je kod visoke koncentracije nivoa hormona paraštitaste žlezde, kod pojedinih tumora i metastaza tumora u kostima, kod viška vitamina D, dugotrajne imobilizacije tj. svih bolesti praćenih razgradnjom kostiju.

Može biti i sniženih vrednosti u slučaju kod hipoparatireoidizma, manjka vitamina D, insuficijencije bubrega, velikog broja bolesti varenja, smanjenja količine belančevina u organizmu, upale pankreasa.

**Fosfor**

**Fosfor** je uz kalcijum važan za izgradnju kostiju, takođe je važan u aktivaciji mnogih metaboličkih puteva. Njegova koncentracija u serumu je pod direktnim uticajem paraštitastih žlezda, ishrane, apsorpcije u organima za varenje, funkcije bubrega i metabolizma kostiju.

Povišene koncentracije fosfora nalazimo kod Pagetove bolesti, nekih malignih bolesti i kod pacijenata kod kojih zarastaju kosti. Povišen je kod insuficijencije bubrega, hipoparatireoze i hipervitaminoze D.

Smanjenu koncentraciju fosfora nalazimo kod malapsorpcije, kod preterane konzumacije alkohola i kao posledica uzimanja nekih lekova smanjen kod hiperparatireoze, D hipovitaminoze, hroničnog alkoholizma, oboljenja jetre, poremećaja acidobazne ravnoteže.