

BADANIA BIOCHEMICZNE KRWI

Aminotransferaza alaninowa (ALAT, AIAT, ALT, GPT, SGPT)

5-40 U/l (85-680 nmol/l)

Jest to enzym wewnątrzkomórkowy. Jego najwyższe stężenia występują w wątrobie, niższe w mięśniach szkieletowych, mięśniu sercowym i nerkach. Pojawienie się podwyższonych aktywności ALAT w osoczu wskazuje raczej na uszkodzenie komórek, a nie zaburzenia funkcji narządu. Wzrost ALAT jest zależny od rodzaju i rozległości uszkodzenia. Wzrost do poziomu 40 - 200 U/l może być spowodowany przez: fizjologiczny wzrost u noworodków, choroby wątroby, zapalenie trzustki, hemoliza. Wzrost do poziomu 200 - 400 U/l: cholestazy wątrobowe, marskość wątroby - równolegle obserwuje się podwyższone wartości AspAT, zawał mięśnia sercowego - znacznie wyższe wartości AspAT, mononukleozą zakaźną - maksymalne wartości enzymu występują w drugim tygodniu po zakażeniu, w piątym następuje powrót do wartości prawidłowych, pierwotny niedobór karnityny, leczenie dużymi dawkami salicylanów, przewlekłe leczenie fibratami, przewlekłe leczenie pochodnymi sulfonilomocznika I generacji. Wzrost do wartości 400 - 4000 U/l: wirusowe zapalenie wątroby, toksyczne uszkodzenie wątroby, niewydolność krążenia.

Aminotransferaza asparaginianowa (AspAT, AST, GOT, SGOT)

5-40 U/l (85-680 nmol/l)

Jest to enzym wewnątrzkomórkowy. Jego najwyższe stężenia występują w mięśniu sercowym, wątrobie, mięśniach szkieletowych, nerkach i erytrocytach. Aktywność wzrasta w przypadku obumarcia komórek jak również ich uszkodzeniu komórek spowodowanym niedotlenieniem lub działaniem toksyn, a nie zaburzenia funkcji narządu. Wzrost do poziomu 40 - 200 U/l może być spowodowany przez: mononukleozę zakaźną, alkohol etylowy (ostre stany upojenia alkoholowego) - hemoliza in vivo lub in vitro, inne choroby wątroby, zapalenie trzustki. Wzrost do poziomu 200 - 400 U/l: zawał mięśnia sercowego, zabiegi chirurgiczne, choroby mięśni szkieletowych (miopatie, dystrofie), przewlekłe zapalenie wątroby. Wzrost do wartości 400 - 4000 U/l: zawał mięśnia sercowego, ostre reumatoidalne zapalenie mięśnia sercowego, zabiegi kardiochirurgiczne, intensywny masaż serca, wirusowe zapalenie wątroby, toksyczne uszkodzenie wątroby, nowotwory wątroby, zapalenie dróg żółciowych, pozawątrobową niedrożność kanalików żółciowych, kamica żółciowa, nowotwór trzustki, zwłóknienie przewodów żółciowych.

Białko całkowite (B.c., T.p.)

60-80 g/l (6,0-8,0 g/dl)

W tej ilości znajdują się: 55-65% albumin, 3-5% alfa1-globulin, 7-10% alfa2-globulin, 9-13% beta-globulin, 14-20% gamma-globulin.

Białko stanowi ważny składnik osocza utrzymujący ciśnienie wewnątrz naczyń. Stanowi mieszaninę albumin, globulin, fibrynogenu, glikoprotein, lipoprotein i innych. Białka osocza ulegają stałej odnowie i degradacji. Stężenie białka we krwi zależy od jego podaży w pokarmach, od syntezy głównie w wątrobie i komórkach układu siateczkowo-śródbłonkowego oraz od stopnia utraty białek przez nerki, przewód pokarmowy, skórę i płuca. Wartości podwyższone mogą być spowodowane przez: wytwarzanie białek patologicznych (szpiczak mnogi, choroba Waldenstroma), wzmożone wytwarzanie białek fizjologicznych (marskość wątroby, kolagenozy, przewlekłe stany zapalne, skaza hiperglobulinowa), znaczne odwodnienie organizmu. Wartości

obniżone mogą być spowodowane przez: niedostateczną podaż białka (wadliwe żywienie, niedożywienie, jadłowstręt, dieta ubogobiałkowa), upośledzenie wchłaniania białka z przewodu pokarmowego, nadmierna utrata białka przez przewód pokarmowy (enteropatia wysiękowa, przewlekłe stany zapalne jelit), nadmierna utrata białka przez nerki (zespół nerczycowy), nadmierna utrata białka przez skórę (oparzenia, stany zapalne skóry z wysiękiem), nadmierna utrata białka przez płuca (rozstrzenie oskrzeli), przewlekłe krwawienie z różnych narządów, niedostateczna synteza białka (stany uszkodzenia mięszu wątroby), wzmożenie katabolizmu białka (posocznica, nadczynność tarczycy, choroby nowotworowe).

Bilirubina całkowita

do 1,1 mg/dl (do 19 μ mol/l)

Noworodki 1 dzień: do 4 mg/dl (do 68 μ mol/l)

Noworodki 3 dni: do 10 mg/dl (do 17 μ mol/l)

Noworodki 1 miesiąc: do 1 mg/dl (do 17,1 μ mol/l)

Bilirubina jest żółtym barwnikiem pochodzącym z rozpadu krwinek czerwonych (przemiany grupy hemowej cząsteczki hemoglobiny) i jest to bilirubina wolna. Z osocza krwi bilirubina przedostaje się do wątroby, gdzie zostaje sprzężona estrowo z kwasem glukuronowym i jest ona wtedy określana jako bilirubina bezpośrednia lub sprzężona, a następnie zostaje wydalona do dróg żółciowych, zagęszczona w pęcherzyku żółciowym, nadając żółci jej charakterystyczną barwę. Wartość bilirubiny wolnej i sprzężonej określa się jako bilirubina całkowita. Wzrost wartości stężenia bilirubiny całkowitej może być wywołany następującymi przyczynami: naturalnie podwyższony poziom bilirubiny występuje podczas ciąży oraz u noworodków, żółtaczką, choroba Gilberta, zespół Criglera-Najjara, marskość żółciowa wątroby, stwardniające zapalenie dróg żółciowych, rak dróg żółciowych, kamica przewodowa, trzustki, zatrucie muchomorem sromotnikowym, alkoholowa choroba wątroby. Stężenie bilirubiny w surowicy krwi podwyższa ponadto wiele leków o działaniu uszkodzającym miąższ wątroby takich jak: erytromycyna, nitrofurantoina, fenotiazyna, fenylobutazon, kwas etakrylowy.

Chlor (Cl, chlorki)

95-105 mmol/l

Chlor jest głównym anionem płynu pozakomórkowego organizmu w której znajduje się około 87% całej puli chloru ustrojowego. Zawartość chloru w organizmie zależy od jego podaży z pożywieniem oraz utraty z moczem, wydzielinami czy wydalninami przewodu pokarmowego. Najczęściej zmiany stężenia chloru przebiegają podobnie ze zmianami sodu. Zwiększony poziom chloru (hiperchloremia) we krwi występuje: w stanach nadmiernej utraty czystej wody przez płuca, skórę, przewód pokarmowy, nerki, w czasie biegunek, przez przetoki trzustkowe, żółciowe, w nadczynności przytarczyc, w pierwotnej nadczynności przytarczyc, w czasie stosowania inhibitorów anhidrazy węglanowej, w przypadku nadmiernej podaży jonu chlorkowego (chlorowoderek lizyny, argininy, cholestyramina), wchłanianiem chlorku amonowego zawartego w moczu u osób z przetoką moczowodowo-jelitową, w stanach chorobowych przebiegających ze zmniejszeniem stężenia białka we krwi. Zmniejszony poziom chloru (hipochloremia) we krwi występuje: w stanach nadmiernej utraty sodu, w czasie wymiotów i biegunek (utrata chloru z treścią pokarmową), w przewlekłej kwasicy oddechowej.

Cholesterol

Cholesterol całkowity: wartości prawidłowe: 150-200 mg/dl (3,9-5,2 mmol/l)

wartości graniczne: 200-250 mg/dl (5,2-6,5 mmol/l)

wartości nieprawidłowe: > 250 mg/dl (>6,5 mmol/l)

Cholesterol LDL (zły cholesterol): wartości prawidłowe: < 135 mg/dl (< 3,5 mmol/l)

wartości graniczne: 135-155 mg/dl (3,5-4,0 mmol/l)

wartości nieprawidłowe: > 155 mg/dl (> 4,0 mmol/l)

Cholesterol HDL (dobry cholesterol): wartości prawidłowe: Mężczyźni: 35-70 mg/dl (0,9-1,8 mmol/l)

Kobiety: 40-80 mg/dl (1,0-2,1 mmol/l)

Cholesterol produkowany w wątrobie lub dostarczany z pożywieniem jest składnikiem błon komórkowych, hormonów sterydowych, żółci. Wątroba jest również miejscem syntezy białek pełniących funkcje nośnikowe dla cholesterolu. Około 60-70% cholesterolu krążącego we krwi jest w postaci estrów kwasów żółciowych a około 30% w postaci wolnej. Cholesterol występujący w surowicy krwi związany jest z różnymi frakcjami lipoprotein pełniących różne funkcje w organizmie. W stanach fizjologicznych około 50-75% cholesterolu całkowitego jest związana z frakcją LDL, 20-35% z frakcją HDL. Cholesterol zawarty w LDL (zły cholesterol) działa miażdżycotwórczo, w HDL (dobry cholesterol) przeciwmiażdżycowo. Wzrost stężenia cholesterolu całkowitego występuje we wrodzonej wzmoczonej syntezie cholesterolu (hiperlipoproteinemii), w niewydolności nerek, cukrzycy, łuszczycy, alkoholizmie, zespole nerczycowym, w niedoczynności tarczycy, zastoju żółci, poprzez spożywania pokarmu bogatego w cholesterol. Spadek stężenia cholesterolu całkowitego wywołują choroby wątroby, takie jak zaawansowana marskość wątroby, ostra i podostra martwica wątroby, toksyczne uszkodzenie wątroby, infekcje związane z uszkodzeniem wątroby, a poza tym stan głodzenia, posocznica, nadczynność tarczycy, niedokrwistości.

Dehydrogenaza mleczanowa (LDH, LD)

120-230 U/l

Jest to enzym występujący we wszystkich komórkach ustroju. LDH w wyniku obumarcia komórek lub w stanach zwiększonej przepuszczalności błon komórkowych spowodowanych niedokrwieniem, zaburzeniem równowagi jonowej krwi lub toksynami z łatwością przedostaje się do surowicy krwi. Wzrost aktywności do 400-2300 U/l obserwuje się już w 12-24 h po zawale, utrzymuje się on aż do 10 doby. Wśród innych przyczyn nieprawidłowych wartości tego enzymu można wymienić: wirusowe zapalenie wątroby, nowotwory wątroby, uszkodzenia mięśni, anemię hemolityczną, atrofię mięśni (zwłaszcza w początkowej fazie), zapalenie płuc, rzadziej ostre zapalenie trzustki, choroby nerek, anemię megaloblastyczną. Aktywność dehydrogenazy mleczanowej jest również znacząco wyższa u dzieci do 2-3 roku życia.

Ferrytyna

Mężczyźni: 15-200 µg/l Kobiety: 12-150 µg/l

Ferrytyna jest białkiem zawierającym zapasowe żelazo występującym we wszystkich tkankach ustroju, głównie wątrobie, śledzionie i szpiku kostnym. Stężenie ferrytyny w surowicy krwi dobrze

odzwierciedla poziom zapasów żelaza w ustroju. Zwiększony poziom ferrytyny jest spowodowany: w stanach zapalnych, w reumatoidalnym zapaleniu stawów, uszkodzeniem wątroby, martwica komórek szczególnie wątroby lub nowotworowych, nadmiarem żelaza w ustroju (hemochromatoza pierwotna lub potransfuzyjna, niedokrwistość megaloblastyczna, hemolityczna lub aplastyczna). Zmniejszony poziom ferrytyny występuje w niedoborze żelaza.

Fibrynogen

200-500 mg/dl (2-5 g/l)

Fibrynogen jest to białko produkowane w wątrobie, które uczestniczy w procesie tworzenia skrzepu, rozpuszczalny prekursor fibryny. Określany jest też jako I czynnik krzepnięcia krwi. Wartości podwyższone są obserwowane podczas ciąży (objaw prawidłowy), podczas miesiączki, w ostrych stanach zapalnych, w kolagenozach, w zespole nerczycowym, w nowotworach (ziarnica złośliwa, rak oskrzela, białaczki). Wartości obniżone są spotykane we wrodzonym niedoborze fibrynogenu, po ciężkich zabiegach operacyjnych, w zespole rozsianego krzepnięcia wewnątrznaczyniowego, w sytuacjach nadmiernego zużycia fibrynogenu (posocznicy, choroby nowotworowej, marskości wątroby, hemolizy).

Fosfor (P, fosforany)

0,81-1,62 mmol/l (2,5-5 mg/dl) Dzieci: 1,3-2,26 mmol/l (4-7 mg/dl)

Fosfor w organizmie znajduje się w kościach (85%), mięśniach (6%), w innych tkankach (9%), a tylko 1% fosforu ustrojowego znajduje się w płynie pozakomórkowym. Poziom w osoczu zależy od wchłaniania w jelicie, odkładania i uwalniania z kości i wydalania przez nerki. Fosforany są najważniejszym anionem śródkomórkowym oraz składnikiem związków wysokoenergetycznych. Stężenie fosforu w organizmie ludzkim jest zależne od podaży fosforanów z pokarmami, stopnia ich wchłaniania w przewodzie pokarmowym i wydalania ich z moczem. Wartości podwyższone są spowodowane przez zmniejszone wydalanie przez nerki wywołane ostrą i przewlekłą niewydolnością nerek, niedoczynność przytarczyc, zwiększone uwalnianie z komórek u chorych z ciężkimi urazami lub infekcjami, nadmierny wysiłek fizyczny, kwasica przebiegająca z odwodnieniem, rozpad komórek nowotworowych spowodowanych intensywną chemioterapią, nadmierne wchłanianie fosforu spowodowane przedawkowaniem witaminy D. Wartości obniżone są spotykane są w wyniku przemieszczenia do komórek (po wyprowadzeniu ze śpiączki cukrzycowej), niedoborem w diecie lub stosowanie leków alkalinizujących, podczas biegunki, nadmiernym przemieszczaniem fosforanów z przestrzeni pozakomórkowej do komórek (chorzy z oparzeniami lub po ciężkich urazach, chorzy na cukrzycę z kwasicą ketonową, zasadowicą oddechową), zwiększonym wydalaniem z moczem, niedostatecznym wchłanianiem fosforanów w przewodzie pokarmowym, przez stosowanie diuretyków, pierwotnej lub wtórnej nadczynności przytarczyc.

Fosfataza alkaliczna (fosfotaza zasadowa, ALP, Falk, FAL, FZ)

20-70 U/l Noworodki: 50-165 U/l Dzieci: 20-150 U/l

Jest to enzym uczestniczący w przemianie fosforanów organicznych, optimum działania tego enzymu występuje w zakresie alkalicznym, występuje w błonach komórkowych wielu tkanek. Jest enzymem obecnym głównie w kościach (50-60%), wątrobie (10-20%) i jelitach (30%). Zwiększony poziom fosfatazy występuje w chorobach i nowotworach kości (krzywica, osteomalacja, choroba Pageta, nadczynność gruczołów przytarczycznych), w niedoborze witaminy D, niedoborem wapnia

i fosforanów w diecie, zespołem Cushinga, chorobami nerek, w nowotworach brodawki większej dwunastnicy lub dróg żółciowych, w innych nowotworach produkujących fosfatazę zasadową (zespoły paranowotworowe). Fizjologiczny wzrost aktywności enzymu obserwuje się u wcześniaków, u dzieci w okresie dojrzewania oraz w trzecim trymestrze ciąży. Przyczyną spadku aktywności mogą być: hipofosfatazemia, charakteryzująca się zaburzeniami kalcyfikacji kości, zaburzenia wzrostu kości (achondroplazja, kretynizm, niedobór kwasu askorbinowego).

Fosfotaza kwaśna (ACP, FK)

0,1-0,63 U/l Dzieci: 0,67-1,07 U/l

Jest to enzym katalizujący rozkład fosforanów organicznych osiągający największą aktywność w kwaśnym pH, obecny w lizosomach prawie wszystkich komórek. Najwyższe stężenie osiąga w gruczole krokowym, wątrobie, erytrocytach, jelitach, trzustce, tkance kostnej (w osteoklastach). Zwiększony poziom występuje w raku (prostata), zapaleniu, przerzucie lub po masażu gruczołu krokowego, w chorobach i nowotworach kości, w raku jelita i sutka, w nadmiernym rozpadzie krwinek czerwonych i płytek krwi, w chorobie Gauchera, w osteoporozie, chorobie Pageta, w nadczynności przytarczyc. U dzieci do okresu pokwitania aktywność fosfatazy kwaśnej jest około 2-5 razy większa.

Glukagon

< 150 ng/l

Glukagon jest hormonem produkowanym przez komórki alfa wysp trzustkowych Langerhansa, który wzmacnia rozkład glikogenu na glukozę i syntezę glukozy oraz spalanie tłuszczu, natomiast hamuje syntezę glikogenu i syntezę tłuszczu. Wartości podwyższone mogą być spowodowane nowotworem trzustki wytwarzającym hormon, ketozą cukrzycową, podażą pokarmów bogatych w białko, marskością wątroby, ostrą lub przewlekłą niewydolnością nerek.

Glukoza (cukier)

3,9-6,4 mmol/l (70-115 mg/dl)

Noworodki: 2,8-4,4 mmol/l (50-115 mg/dl)

Dzieci: 3,9-5,8 mmol/l (70-105 mg/dl)

Główne źródło energii dla ustroju. Jej poziom zależy od dostarczania z pożywieniem, wytwarzania z aminokwasów i uwalniania z zapasów w wątrobie, a także zużycia przez tkanki. Podstawowym regulatorem jej poziomu we krwi jest insulina, która obniża poziom cukru, a także działające przeciwnie hormony - glukagon, hormon wzrostu, adrenalina, kortykosterydy, tyroksyna. Wzrost stężenia wywołują: cukrzyca insulinozależna typu 1, cukrzyca insulinoniezależna typu 2, cukrzyca kobiet ciężarnych, zaburzenia tolerancji glukozy; zaburzenia funkcji przysadki i nadnerczy, zespół Cushinga z często współistniejącą cukrzycą insulinooporną, gigantyzm i akromegalia; choroby trzustki - ostre lub przewlekłe zapalenie trzustki, rak trzustki u pacjentów dializowanych; hiperglikemia z powodu zwiększonej sekrecji adrenaliny; podanie adrenaliny; tyreotoksyoza; oparzenia (pierwsze 24 godziny). Spadek stężenia natomiast powodują: przedawkowanie insuliny lub nieprzyjęcie posiłku po podaniu leku, przedawkowanie doustnych leków przeciwcukrzycowych (sulfonilomoczników), hiperinsulinizm, niedoczynność hormonalna przysadki, nadnerczy, wrodzone bloki metaboliczne, alkoholizm, toksyczne uszkodzenie wątroby, chloroform, tetrachlorek węgla, etanol, paracetamol, salicylany, alfa-amanityna (zatrucie muchomorem sromotnikowym).

Gamma -glutamylotransferaza (GGT)

Mężczyźni: 18-100 U/l Kobiety: 10-66 U/l

Jest to enzym związany z błonami komórkowymi, występuje głównie w wątrobie, nerkach, trzustce i gruczole krokowym. Podwyższenie jego wartości do 120-1000 U/l może być skutkiem: ostrego i przewlekłego zapalenia trzustki, ostrego zapalenia wątroby, infekcji wątroby, mononukleozy zakaźnej, choroby wrzodowej, choroby alkoholowej, leczenia lekami przeciwpadaczkowymi, leczenia rifampicyną stosowaną w terapii gruźlicy

Kinaza kreatynowa (CK)

Mężczyźni: 55-370 U/l Kobiety: 40-285 U/l

Jest zlokalizowana głównie w mięśniach prążkowanych, mięśniu sercowym i mózgu, jej wzrost może wystąpić po wysiłku. Wzrost aktywności do 2850-9250 U/l może pojawić się przy zawale mięśnia sercowego (obserwuje się jej podwyższenie już po 6 godz. od wystąpienia zawału, natomiast po 72 godz. poziom CK powinien wrócić do normy, zaś utrzymywanie się podwyższonej wartości CK stanowi złą prognozę), rhabdomyolizie (rozpadzie mięśni prążkowanych), zatruciu strychniną z rhabdomyolizą, zatruciu alfa-amanityną (muchomor sromotnikowy), zatruciu tlenkiem węgla, zespole zmiążdżenia mięśni, dystrofii mięśniowej. Wzrost aktywności do 1850 U/l pojawia się po zabiegach operacyjnych; przy urazach mięśni szkieletowych, w zapaleniu mięśni, przy urazach głowy, przy krwawieniu podpajęczynówkowym, w zespole Reya, w niedoczynności tarczycy.

Kreatynina

62-124 mmol/l (0,7-1,4 mg/dl)

Stężenie kreatyniny w osoczu krwi jest wypadkową produkcji i wydalania, zależy bezpośrednio od masy mięśni i od sprawności wydalniczej nerek. Zwiększoną produkcję powoduje: wysiłek fizyczny, akrogemalia, gigantyzm. Zmniejszone wydalanie może być wywołane: niewydolnością nerek, stosowaniem leków o ubocznym działaniu uszkadzającym nerki, zatruciami związkami organicznymi i nieorganicznymi. Spadek stężenia wywołują: głodzenie, stosowanie kortykosterydów.

Kwas moczowy

0,15-0,45 mmol/l (2,5-8,0 mg/dl)

Przyczyną wzrostu stężenia może być: zwiększona produkcja kwasu moczowego - dna moczanowa; choroby nowotworowe; łuszczyca; leczenie cystostatykami; niedotlenienie tkanek; duże uszkodzenie tkanek; nadmierna podaż puryn w diecie. Zmniejszone wydalanie kwasu moczowego z moczem wywołują: niewydolność nerek, zwiększona reabsorpcja lub/i zmniejszona sekrecja, stosowanie diuretyków tiazydowych i salicylanów (w małych dawkach), ołów, kwasy organiczne, idiopatyczna hiperurikemia rodzinna. Spadek stężenia może być przyczyną zahamowanej reabsorpcji kanalikowej.

Mocznik (jako azot mocznika, BUN)

Norma dla mocznika: 2,5-6,4 mmol/l (15-39 mg/dl) Norma dla azotu mocznika: 7-18 mg/dl

Mocznik jest końcowym produktem przemiany azotowej białek. Stężenie mocznika we krwi jest wypadkową produkcji, która zachodzi wyłącznie w wątrobie, i nerkowego wydalania; zwiększa się ona wraz z wiekiem. Ze względów metodycznych wartością oznaczaną jest azot mocznika: BUN. Wzrost stężenia mogą spowodować: dieta bogata w białka, nadmierny katabolizm białek w ustroju, np. gorączka, posocznica, krwawienia do przewodu pokarmowego, zmniejszone wydalanie z moczem, niewydolność nerek, niewydolność pozanerkową, np. zwężenie moczowodów.

Potas (K)

3,5-5,0 mmol/l (mEq/l)

Jest dominującym kationem płynu wewnątrzkomórkowego. W płynie zewnątrzkomórkowym znajduje się mniej niż 2% całkowitej puli potasu. Potas przemieszcza się z przestrzeni wewnątrz- do zewnątrzkomórkowej i w kierunku odwrotnym, w zależności od jego stężenia w płynie zewnątrzkomórkowym, od stanu równowagi kwasowo-zasadowej, od aktywności procesów metabolicznych. Przy interpretacji wyniku analizy należy szczególnie uwzględnić stan kliniczny pacjenta. Wzrost stężenia - hiperkalemia (zwykle jest wynikiem upośledzonego wydalania potasu z moczem oraz nadmiernego uwalniania potasu z komórek) - może być spowodowany: zmniejszeniem objętości płynu pozakomórkowego, nadmiernym uwalnianiem potasu z komórek, wywołanym rozpadem tkanek, wzmożoną degradacją białek i glikogenu (głodzenie, niewyrównana cukrzyca), niedotlenieniem tkanek, kwasica metaboliczną lub oddechową, zmniejszonym nerkowym wydalaniem, ostrą niewydolnością nerek, pierwotną niedoczynnością kory nadnerczy (choroba Addisona), leczeniem indometacyną, Kaptoprilem. Spadek stężenia - hipokalemię (która najczęściej jest wynikiem nadmiernej utraty potasu przez przewód pokarmowy lub drogą nerek) mogą wywołać: długotrwałe wymioty, biegunki, przetoki jelitowe i żołądkowe, kwasica metaboliczna, pierwotny hiperaldosteronizm, działanie hormonów kory nadnerczy i ich syntetycznych pochodnych, leki moczopędne, kwasica kanalikowa, zmniejszona produkcja jonu wodorowego w komórkach kanalik nerkowego, zwiększone wydalanie potasu, zaburzona funkcja kanalików nerkowych, przemieszczanie potasu z płynu pozakomórkowego do komórek - po obciążeniu glukozą, po podaniu insuliny, szczególnie w kwasicy cukrzycowej, przy leczeniu testosteronem, przy zwiększonej syntezie białek, w alkalozie metabolicznej. Niedostateczna podaż potasu występuje najczęściej u chorych po zabiegach operacyjnych, odżywianych przez sondę lub pozajelitowo.

Sód (Na)

135-145 mmol/l (mEq/l)

Jest dominującym kationem płynu pozakomórkowego. Utrzymanie stałej ilości sodu w osoczu krwi to wynik hormonalnej regulacji nerkowego wydalania sodu i wody. Wzrost stężenia powodują: odwodnienie hipertoniczne, zmniejszona podaż wody, nadmierna utrata wody poprzez nerki, zaburzenia funkcji kanalików nerkowych, cukrzyca niewyrównana, diureza osmotyczna, nadmierna utrata wody przez skórę, nadmierne pocenie, nadmierna utrata wody przez płuca, hiperwentylacja, nadmierna utrata wody przez przewód pokarmowy, biegunki (szczególnie u

niemowląt), nadmiar sodu w organizmie zwiększona podaż sodu, nadmierne podawanie pozajelitowe, zmniejszone wydalenie sodu, niewydolność nerek, obniżona filtracja kłębkowa, pierwotny hiperaldosteronizm, wtórny hiperaldosteronizm, prawokomorowa niewydolność serca, zespół nerczycowy, marskość wątroby, zwężenie tętnicy nerkowej, hiperkortyzolemia. Spadek stężenia wywołują: niedobór sodu w organizmie nadmierna utrata sodu przez nerki, leczenie diuretykami, niedobór hormonów kory nadnerczy, nadmierna utrata sodu przez skórę (obfite pocenie, oparzenia), nadmierna utrata sodu przez przewód pokarmowy (wymioty, biegunki), przetoki, zmniejszona podaż sodu, przewodnienie hipotoniczne - zwiększona pozajelitowa podaż płynów, zmniejszone wydalenie wody, niewydolność nerek, niedobór kortizolu, zwiększona sekrecja wazopresyny, używanie leków stymulujących sekrecję i działanie wazopresyny.

Trójglicerydy (triglicerydy)

50-200 mg/dl (0,55-2,3 mmol/l)

Wzrost stężenia mogą powodować: hiperlipidemie pierwotne, złożona hiperlipidemia, pospolita hipertriglicerydemia, rodzinna dysbetalipoproteinemia, zespół chylomikronemii; hiperlipidemie wtórne, otyłość, nadmierne spożywanie alkoholu, cukrzyca, niedoczynność tarczycy, zespół nerczycowy, niedomoga nerek, zapalenie trzustki, doustne środki antykoncepcyjne, dna moczanowa, niektóre beta-blokery, diuretyki tiazydowe, ciąża. Spadek stężenia stwierdza się u osób przewlekłe hospitalizowanych i u chorych psychicznie.

Wapń (Ca)

2,1-2,6 mmol/l (8,5-10,5 mg/dl)

Wapń jest pierwiastkiem, który w organizmie bierze udział w neurotransmisji bodźców w mięśniach szkieletowych i w mięśniu sercowym oraz w procesach krzepnięcia krwi. Ponad 99% wapnia znajduje się w kościach a pozostała część w płynach zewnątrz - i wewnątrzkomórkowych. Około 40% wapnia w osoczu pozostaje związana z białkami, głównie albuminą, około 10% występuje w postaci cytrynianów, mleczanów, fosforanów a pozostałe 50% stanowi wapń zjonizowany, wolny. Wapń zjonizowany ma decydujące znaczenie kliniczne i diagnostyczne. Stężenie wapnia zależy od jego podaży z pokarmem, stopniem wchłaniania z jelit, mobilizacją z kości oraz stopniem wydalania z moczem przy czym witamina D i hormon przytarczyc - parathormon zwiększają wchłanianie wapnia z przewodu pokarmowego, pobudzają jego mobilizację z kości oraz hamują jego wydalanie z moczem. Zwiększony poziom wapnia występuje: w nadmiernym wchłanianiu wapnia z przewodu pokarmowego, w nadmiernym uwalnianiu wapnia z kości, w zbyt małym wydalaniu wapnia z moczem. Zmniejszony poziom wapnia w surowicy krwi (hipokalcemia) występuje: w zaburzeniach syntezy parathomonu – hormonu przytarczyc, w niedoborze witaminy D i jej aktywnych metabolitów, w upośledzeniu wchłaniania wapnia z przewodu pokarmowego, w nadmiernym odkładaniu się wapnia w tkankach, w nadmiernej utracie wapnia z moczem, w niedoborze magnezu.

Żelazo (Fe)

50-175 mikrogramów/dl

Żelazo w organizmie wchodzi w skład związków porfiryńowych, głównie hemoglobiny i mioglobiny, w śladowych ilościach związane jest z niektórymi enzymami. Występuje również w postaci związanej z białkami: hemosyderyną, ferrytyną i transferyną. Stężenie żelaza w surowicy

zależy od wchłaniania w przewodzie pokarmowym, magazynowania w jelicie, śledzionie i szpiku kostnym, syntezy i rozpadu hemoglobiny, a także jego utraty z ustroju. Wartości średnie żelaza są niższe u kobiet niż u mężczyzn średnio o 10 mikrogramów/dl. U obu płci wraz z wiekiem ulegają obniżeniu. Stężenie żelaza wykazuje zmienność dobową, a u kobiet zmienność w trakcie cyklu miesięcznego. Stężenie fizjologiczne poziomu żelaza jest zmienne: spada w drugiej połowie ciąży, w krwi pępowinowej wynosi 154 (72-237) mikrogramów/dl, u dzieci zdrowych - po urodzeniu 150-200 mikrogramów/dl, w kilka godzin po urodzeniu spada do wartości poniżej 100 mikrogramów/dl, między 3. a 7. rokiem życia osiąga taki poziom jak u osób dorosłych. Wzrost stężenia bywa skutkiem: nadmiernej podaży dożylnych i domięśniowych preparatów żelaza, częstych transfuzji krwi, ostrych zatruc żelazem, hemochromatozy pierwotnej i wtórnej, niedokrwistości hemolitycznych, niedokrwistości hipoplastycznych i aplastycznych, zespołów mielodysplastycznych, niedokrwistości złośliwej, wirusowego zapalenia wątroby, ostrych uszkodzeń wątroby (wzrost stężenia żelaza jest proporcjonalny do stopnia martwicy wątroby), zapalenia nerek, stosowania doustnych środków antykoncepcyjnych. Spadek stężenia bywa skutkiem: niedokrwistości z niedoboru żelaza, niedokrwistości złośliwej, ostrych i przewlekłych zakażeń, chorób nowotworowych, zespołu nerczycowego, przewlekłej niewydolności nerek, chorób tkanki łącznej, niedoboru witaminy C.

MORFOLOGIA KRWI OBWODOWEJ

Hematokryt (HCT)

Kobiety: 37-47 % Mężczyźni: 42-52 %

Wzrost poziomu hematokrytu może być spowodowany przez: wzrost liczby krwinek czerwonych - nadkrwistości pierwotne (czerwienica prawdziwa) i wtórne (przebywanie na dużych wysokościach, przewlekłe choroby płuc, nowotwory nerek), odwodnienie - obfite biegunki, uporczywe wymioty, moczówka prosta, nadmierne pocenie, zmniejszona objętość osocza- zapalenie otrzewnej, rozległe oparzenia. Spadek poziomu hematokrytu może być spowodowany przez: zmniejszenie liczby krwinek czerwonych - niedokrwistości, utrata krwi (krwawienia), hemolizę wewnątrznaczyniową związaną z reakcją potransfuzyjną, choroby szpiku kostnego (choroba popromienna, fibroza, guzy), przewodnienie.

Hemoglobina (HGB, Hb)

Kobiety: 11,5-16,0 g/dl (7,2-10,0 mmol/l)

Mężczyźni: 12,5-18,0 g/dl (7,8-11,3 mmol/l)

Noworodki: 14,2-19,6 g/dl (8,8-12,2 mmol/l)

Obniżenie poziomu hemoglobiny jest na ogół spowodowane niedokrwistością i w stanach przewodnienia organizmu. Zwiększone stężenie hemoglobiny obserwuje się w nadkrwistościach i w zaburzeniach gospodarki wodno - elektrolitowej (odwodnienie).

Krwinki białe (leukocyty, WBC)

$4,0-10,8 \times 10^9/l$

Wzrost ich liczby nazywamy leukocytozą, a spadek leukopenią. Podwyższenie może być spowodowane przyczynami fizjologicznymi (wysoka temperatura otoczenia, opalanie się na słońcu, ciąża, wysiłek fizyczny, stres) lub patologicznymi (stany zapalne narządów, uszkodzenia

tkanek, zakażenia, zatrucia, nowotwory). Spadek ilości krwinek białych może być spowodowany przez niektóre choroby zakaźne, zwłaszcza wirusowe - WZW, grypa, zakażenie HIV, odra, różyczka, ospa wietrzna, uszkodzenie szpiku kostnego przez środki chemiczne, promienie jonizujące, aplazja (zatrzymanie w rozwoju, zanik) i hipoplazja szpiku, wyniszczenie, kolagenozy, przerzuty nowotworowe do szpiku kostnego, niektóre białaczki, ciężkie zakażenia bakteryjne - posocznice, dury i paradury, wstrząs anafilaktyczny.

Bazocyty - Granulocyty zasadochłonne (BASO)

$0-0,2 \times 10^9/l$

Ich liczba zwiększa się w stanach alergicznych, przy przewlekłej białaczce szpikowej, w przewlekłych stanach zapalnych przewodu pokarmowego, wrzodziejących zapaleniach jelit, niedoczynności tarczycy, chorobie Hodgkina. Wynik poniżej normy może się pojawić w ostrych infekcjach, ostrej gorączce reumatycznej, nadczynności tarczycy, ostrym zapaleniu płuc, stresie.

Eozynocyty - Granulocyty kwasochłonne (EOS)

$0-0,45 \times 10^9/l$

Zwiększenie ich wartości wywołują choroby alergiczne, zakaźne, hematologiczne, pasożytnicze, astma oskrzelowa, a także katar sienny, łuszczyca, jak też zażywanie leków (np. penicyliny). Przyczyną spadku ich liczby mogą być zakażenia, dur brzuszny, czerwotka, posocznica, urazy, oparzenia, wysiłek fizyczny oraz działanie hormonów nadnerczowych.

Neutrocyty - Granulocyty obojętnochłonne (NEUT)

$1,8-7,7 \times 10^9/l$

Ich zwiększenie obserwujemy w zakażeniach miejscowych i ogólnych, chorobach nowotworowych, hematologicznych, po urazach, krwotokach, zawałach, w chorobach metabolicznych, u palaczy oraz u kobiet w trzecim trymestrze ciąży. Spadek liczby neutrocytów występuje w zakażeniach grzybiczych, wirusowych (grypa, różyczka), bakteryjnych (gruźlica, dur, brucelloza), pierwotniakowych (np. malaria), w toksycznym uszkodzeniu szpiku kostnego, przy leczeniu cystostatykami.

Limfocyty (LYMPH)

$1,0-4,5 \times 10^9/l$

Ich liczba wzrasta w takich chorobach, jak krztusiec, chłoniaki, przewlekła białaczka limfatyczna, szpiczak mnogi, odra, świnka, gruźlica, kiła, różyczka, choroby immunologiczne. Natomiast spadek (pancytopenię) może wywołać stosowanie kortykosterydów, a także ciężkie zakażenia wirusowe.

Monocyty (MONO)

0-0,8 x 10⁹/l

Wzrost ich liczby może być spowodowany: gruźlicą, kiłą, brucelozą, zapaleniem wsierdza, dudem, mononukleozą zakaźną, zakażeniami pierwotniakowymi, urazami chirurgicznymi, kolagenozami, chorobą Crohna, nowotworami. Przyczyną mniejszej liczby monocytów są np. infekcje, a także stosowanie glikosterydów.

Krwinki czerwone (erytrocyty, RBC)

Kobiety: 4,2-5,4 x 10¹²/l

Mężczyźni: 4,7-6,1 x 10¹²/l

Wzrost ich liczby - erytrocytoza, natomiast spadek - erytropenia. Erytrocytoza (czyli czerwienica) jest rzadko spotykaną chorobą i może być spowodowana nowotworowym rozrostem krwinek czerwonych. Jej przyczyną bywa również niedotlenienie lub zwiększona produkcja hormonu pobudzającego wytwarzanie krwinek czerwonych we krwi (erytropoetyny). Częściej mamy jednak do czynienia z niedokrwistością. Może być ona wywołana utratą krwi, niedoborem witaminy B₁₂ lub kwasu foliowego (tzw. niedokrwistość megaloblastyczna). Do niedokrwistości dochodzi też w przypadku oddziaływania różnorodnych czynników powodujących rozpad erytrocytów (mówimy wtedy o niedokrwistości hemolitycznej). Przyczyną niedokrwistości jest także niedobór żelaza lub inne przyczyny wtórne (ciąża, choroby nerek, nowotwory, choroby przewlekłe).

Płytki krwi - Trombocyty (PLT)

130-450 x 10⁹/l

Z nadpłytkowością (trombocytozą) mamy do czynienia w przypadku różnych przewlekłych stanów zapalnych, po wysiłku fizycznym, w niedoborze żelaza, po usunięciu śledziony, w ciąży, w przebiegu niektórych nowotworów. Zdarza się też tzw. nadpłytkowość samoistna. Częściej spotyka się małopłytkowość (trombocypenię) spowodowaną np. skutkami ubocznymi niektórych leków, niedoborami witaminy B₁₂ lub kwasu foliowego, infekcjami, nowotworami i innymi chorobami.

Rozkład objętości krwinek czerwonych (RDW)

11,5-14,5 %

Jego wartość wzrasta w niedokrwistości z niedoboru żelaza. Wzrost RDW można też zaobserwować po utracie krwi lub po leczeniu witaminą B₁₂ lub/i kwasem foliowym.

Średnia objętość krwinek czerwonych (MCV, ŚOK)

Kobiety: 81-99 fl

Mężczyźni: 80-94 fl

Wartość poniżej 80 fl świadczy o niedokrwistości mikrocytowej (przebiegającej ze zmniejszeniem rozmiaru krwinki czerwonej). Jest ona charakterystyczna dla stanu niedoboru żelaza. Natomiast wynik powyżej 110 fl może być najczęściej sygnałem niedokrwistości megaloblastycznej, związanej z niedoborem witaminy B₁₂ lub/i kwasu foliowego. Nieznaczne podwyższenie MCV bywa

spowodowane wzrostem ilości retikulocytów (młodych postaci erytrocytów, które mają większą objętość), co nie zawsze jest patologią.

Średnia zawartość hemoglobiny (MCH)

27-31 pg

Wzrost średniej zawartości hemoglobiny w krwince czerwonej może wystąpić w niedokrwistościach makrocytowych natomiast zmniejszenie średniej zawartości hemoglobiny może być spowodowane przez zaburzenia wodno-elektrolitowe typu przewodnienia hipotonicznego i niedokrwistości niedobarwliwe.

Średnie stężenie hemoglobiny (MCHC)

33-37 g/dl

Wzrost MCHC może wystąpić we wrodzonej sferocytocie i w stanach hipertonicznego odwodnienia. Zmniejszenie MCHC może być spowodowane przez zaburzenia wodno-elektrolitowe typu hipertonicznej hiperhydracji i niedokrwistości z niedoboru żelaza.

OB KRWI - ODCZYN BIERNACKIEGO

Noworodki: 0-2 mm/h

Niemowlęta (do 6 miesięcy): 12-17 mm/h

Kobiety < 60 roku życia: do 12 mm/h

Kobiety > 60 roku życia: do 20 mm/h

Mężczyźni < 60 roku życia: do 8 mm/h

Mężczyźni > 60 roku życia: do 15 mm/h

Chorobami powodującymi przekroczenie norm mogą być: stany zapalne (infekcyjne i nie infekcyjne), nowotwory, choroby rozrostowe krwi (np. białaczki), choroby autoimmunologiczne, w zawałach mięśnia sercowego, w urazach, złamaniach kości, w niedoczynności i nadczynności tarczycy, w hipercholesterolemii. Wzrost OB jest również spotykany u kobiet w okresie przedmenstruacyjnym i miesiączki, w okresie ciąży i okresu połogu (od 10-11 tygodnia ciąży do 6 tygodni po porodzie), w czasie stosowania hormonalnych środków antykoncepcyjnych. Zmniejszenie wartości OB występuje w chorobach alergicznych, w obniżonej wartości fibrynogenu, w nadkrwistości.

BADANIA BIOCHEMICZNE MOCZU

Bakterie

Nieobecne

Obecność bakterii może świadczyć o zakażeniu któregoś z odcinków układu moczowego - cewki moczowej, pęcherza, miedniczki nerkowej lub nerek.

Białko

Nieobecne

Jeśli pojawi się przejściowo może świadczyć o podwyższonej temperaturze, przemarznięciu, znacznym wysiłku fizycznym. Kiedy utrzymuje się w moczu dłużej może to świadczyć o problemach z nerkami lub z drogami moczowymi. Białkomocz to stan wydalania z moczem ponad 150 mg białka na dobę.

Cukier (glukoza)

Nieobecny

Występowanie w kilku kolejnych analizach świadczy o cukrzycy. Jeśli u osoby chorej na cukrzycę stwierdza się cukier oznacza to, że cukrzyca jest nieprawidłowo leczona.

Ciała ketonowe

Nieobecne

Obecność ciał ketonowych (kwas beta - hydroksymasłowy, kwas acetoctowy oraz aceton, produkt ich przemiany) świadczy o zaburzeniach przemiany węglowodanowej i tłuszczowej, a przede wszystkim o źle leczonej cukrzycy. W jednorazowej próbce moczu obecność ciał ketonowych jest najczęściej efektem stanu gorączkowego, wymiotów, głodzenia, a także przy stosowaniu diety bogatotłuszczowej.

Bilirubina

bilirubina całkowita < 1,1 mg/dl

bilirubina związana < 0,3 mg/dl

Wzrost stężenia bilirubiny całkowitej występuje w żółtaczce, w ciąży i u noworodków. Wzrost stężenia bilirubiny związanej (estryfikowanej) występuje w wirusowym zapaleniu wątroby, w uszkodzeniu wątroby na skutek zatrucia, w marskości wątroby, w chorobach metabolicznych, w cholestazie wątrobowej, pomaga również w różnicowaniu typów żółtaczek.

Kreatynina

7-18 mmol/24 h (800-2000 mg/24 h)

lub 124-230 μ mol/kg/24 h (14-26mg/kg/24 h)

Przy prawidłowej czynności nerek ilość kreatyniny w moczu jest wielkością stałą i zależną od masy mięśniowej. Zmniejszenie ilości wydalanej kreatyniny z moczem jest najczęściej wynikiem ostrej lub przewlekłej niewydolności nerek.

Krwinki białe (leukocyty, WBC)

0-5 krwinek w polu widzenia (wpw)

Stwierdzenie w polu widzenia 10 i więcej leukocytów przemawia za istnieniem leukocyturii, tj.

zwiększonego wydalania krwinek białych. Jest ono wynikiem przenikania krwinek białych do moczu w jakimkolwiek odcinku układu moczowego. Najczęstszą przyczyną są ostre i przewlekłe bakteryjne zakażenia układu moczowego. Zwiększona ilość leukocytów może być spowodowana przez śródmiąższowe zapalenie nerek jako wynik reakcji na leki (np. aminoglikozydy, cefalosporyny, tuberkulostatyki, sulfonamidy, leki diuretyczne, cyklofosfamid, niesterydowe leki przeciwzapalne, fenacetyna, sole litu, azatiopryna), toksyny, jady egzogenne, czynniki fizyczne. Ponadto może być spowodowane przez duży wysiłek fizyczny, stany gorączkowe, odwodnienie, przewlekła niewydolność krążenia, zmiany zapalne narządów sąsiadujących z układem moczowym.

Krwinki czerwone (erytrocyty, RBC)

0-3 krwinki w polu widzenia (wpw)

Krwiomocz, podobnie jak białkomocz, jest bardzo częstym objawem chorób układu moczowego. Źródłem krwinkomoczu (niewielka, niewidoczna dla oka utrata krwinek czerwonych) lub krwiomoczu może być uszkodzenie zarówno nerki, jak też każdego odcinka dróg moczowych. Najczęstszą, najbardziej popularną przyczyną jest kamica nerkowa, a szczególnie atak kolki nerkowej. Obecność powyżej 10 krwinek w polu widzenia mogą sugerować też gruźlicę, zaburzenia krzepnięcia krwi, niewydolność krążenia, marskość wątroby. Zwiększona zawartość krwinek czerwonych może być też spowodowana stosowaniem leków - pochodnych dikumarolu i heparyny. Czasem krwiomocz może być spowodowany domieszką krwi miesięczkowej, urazem dróg moczowych w czasie wykonywania niektórych badań inwazyjnych. W tych przypadkach krwiomocz określany jest jako rzekomy.

Kwas moczowy

1,5-4,5 mmol/24 h
(250-750 mg/24 h)

Zwiększony poziom kwasu moczowego występuje w nadmiernej podaży zasad purynowych, wzmożonej syntezie zasad purynowych, w ostrej lub przewlekłej niewydolności nerek, po niektórych lekach moczopędnych, w zatruciu tlenkiem węgla, ołowiem, w nowotworach. Zmniejszone wydalanie kwasu moczowego występuje w niedoborze oksydazy ksantynowej w czasie stosowania diety ubogopurynowej.

Mocznik

333-583 mmol/24 h
(20-35 g/24 h)

Podwyższona zawartość mocznika wskazuje na stosowanie diety bogatobiałkowej, odwodnienie, niewydolność nerek.

BADANIA OGÓLNE MOCZU

Barwa

słomkowa, jasno-żółta lub żółta

Zabarwienie czerwone lub krwiste świadczy o utracie krwinek czerwonych przez układ moczowy, na przykład przy ciężkich uszkodzeniach nerek, w skazie krwotocznej, lub na skutek obecności kamieni w drogach moczowych. Barwa brunatna wskazuje na zawartość w moczu bilirubiny i może towarzyszyć żółtaczce. Czasami barwa zmienia się pod wpływem niektórych leków lub spożywanej żywności. Inne niepożądane kolory: mętny, żółto-brązowy, czerwono-brązowy, zielony, niebieski, czarny, fioletowy, pomarańczowy.

Przejrzystość

przejrzysty, klarowny

Prawidłowo świeżo oddany mocz jest zwykle przejrzysty i klarowny. W miarę stania mętnieje. Mocz od początku mętny występuje w ropnych zapaleniach dróg moczowych i niektórych postaciach kamicy nerkowej.

Odczyn (pH)

kwaśny, od 4,5 - 7,8

Stale utrzymujący się odczyn zasadowy może świadczyć o upośledzeniu zdolności nerki do zakwaszania moczu albo zakażenia układu moczowego bakteriami rozkładającymi amoniak. Odczyn zasadowy może również świadczyć o kamicy nerek.

Ciężar właściwy

1,023 - 1,035 g/cm³

Ciężar właściwy nie powinien nigdy zbliżyć się do wartości ciężaru wody, czyli 1,000 g/cm³, gdyż świadczyć to może o utracie bardzo ważnej funkcji nerki, jaką jest zagęszczanie moczu. Często jest to pierwszy objaw sugerujący rozpoczynającą się niewydolność nerek.

Normy powyższe mają charakter wyłącznie informacyjny a nie konsultacyjny! Wszelkie decyzje dotyczące interpretacji badań należą do lekarza.

Opracowanie Jerzy Pondel

[Oryginał artykułu](#)