

## Važnost acidobazne ravnoteže za ljudski organizam

Ljudski organizam je vrlo složen biološki sustav kojeg čine više od 100 bilijuna stanica. Procjenjuje se da se svake minute proizvodi više od 300 milijuna novih stanica, te nadalje, da se svake sekunde u svakoj stanici zbiva oko 40.000 biokemijskih reakcija. Sve te reakcije uključuju konstantni tijek elektrona (negativne subatomske čestice) i protona (pozitivne subatomske čestice) čime dolazi do stvaranja slabih električnih struja. Svaka zdrava stanica ima normalni potencijal membrane od -85 mV. Taj potencijal je neophodan za život i omogućuje normalno odvijanje i ponavljanje svih biokemijskih staničnih reakcija. Ako padne normalni potencijal stanične membrane (stanice raka imaju potencijal od -20mV do -30 mV), metabolizam stanice se narušava. Ulaz hranjivih tvari i izlučivanje metaboličkog otpada postaju nedovoljni. Stanica počinje degenerirati i na kraju umire.

Bioelektricitet je kritična komponenta za normalno funkcioniranje i život ljudskog organizma. Elektricitet prožima sva tkiva organizma i može se objektivno mjeriti (npr. EKG, EEG). Da bi bio u stanju proizvesti i slobodno provoditi elektricitet kroz tijelo (živci, mozak, krv, mišići, međustanična matrica) organizam mora imati dovoljnu količinu minerala. Ioni (pozitivno ili negativno nabijeni atomi ili grupe atoma) su vodiči elektriciteta. Najvažniji ioni minerala su kalcij, magnezij, natrij, kalij, fosfor i klor. Da bi mogli ispravno provoditi elektricitet, specifična tkiva i tjelesne tekućine zahtijevaju vrlo precizne koncentracije različitih minerala.

Ekstracelularni matriks (aktivno međustanično tkivo) predstavlja stanično okruženje. Uglavnom ga čine biopolimeri šećera – proteoglikani i glukozaminoglikani. U ovom spletu biopolimera, uz vodu, postoje različite vrste bjelančevina (kolagen, elastin, fibronectin, laminin), ioni, fibrociti, hijaluronska kiselina, terminalni završeci autonomnog živčanog sustava, stanice imuniteta, metaboliti i kataboliti. Može se ustvrditi da su stanice „uronjene“ u matriks kao otoci u more. Kroz matriks (tranzitnu rutu) stanice primaju sve hranjive tvari potrebne za život. Matriks je odgovoran i za transport metaboličkih toksina koji se izbacuju iz stanica i prenose dalje u kapilare, vensku cirkulaciju i limfni sustav. Funkcionalnost stanica neposredno ovisi o funkcionalnosti matrice. Matriks je također odgovoran za glavne funkcije metabolizma kao što su regulacija pH, korištenje kisika i ravnoteža elektrolita. Procesuiranje informacija i psiho – hormonalne povratne petlje funkcioniraju uz pomoć oslobađanja neurotransmitera od strane terminalnih živaca u međustanični prostor. Matriks objedinjuje organizam i na neki način predstavlja unifikaciju svih stanica (holografski princip). Krvna plazma, limfa i slina nastaju od međustanične tekućine. Funkcioniranje matriksa, a naročito polaritet fibrocita (najvažnija grupa stanica u matriksu) i samim tim funkcioniranje stanica tkiva i organa, u velikoj mjeri ovisi o pH vrijednosti međustanične tekućine.

Acidobazna ravnoteža je jedan od najvažnijih čimbenika za očuvanje zdravlja i normalan život. Svaki faktor koji može prouzročiti veće pH promjene ekološkog sustava tijela (npr. zagađenje), stvara predispoziciju da unutrašnji milje postane rasadnik pretjeranog bujanja patoloških mikroba. Ovo naročito dolazi do izražaja ako promatramo pH krvi koji se kreće od 7.30–7.45. Ako iz nekog razloga pH krvi postane previše lužnat ili previše kisel dolazi do ugrožavanja ljudskog organizma.

Dopustite mi da objasnim pojmove pH, kiselost i lužnatost!

pH je mjera kiselosti neke otopine. Formalno je to mjera aktivnosti otopljenih iona vodika ( $H^+$ ). U vrlo razrijeđenim otopinama, pH se definira kao negativni logaritam koncentracije iona vodika :  $pH = -\log c(H^+)$ . Vrijednosti pH mogu se kretati od 0–14. Što je koncentracija vodika iona veća, vrijednost pH je niža. Vrijednost  $pH=7$  predstavlja neutralnu otopinu (niti kiselu niti lužnatu). Sve vrijednosti od 0 - 7 znače kiselost a sve vrijednosti od 7 – 14 predstavljaju lužnatost. Važno je imati na umu da je pH logaritamski povezan sa koncentracijom  $H^+$ . Na primjer:  $pH=3$  bilo koje otopine predstavlja koncentraciju  $H^+$  od  $1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$  (brojčano  $0.001 \text{ mol/dm}^3$ ) dok  $pH=4$  predstavlja  $1 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$  ( $0.0001 \text{ mol/dm}^3$ ) vodikovih iona. Prema tome, otopina sa  $pH=3$  brojčano ima deset puta više vodikovih iona od otopine sa  $pH=4$ ! Ovo nam pomaže da shvatimo i zapamtimo da čak i najmanja promjena u pH vrijednosti zapravo znači važno povećanje ili smanjenje broja vodikovih iona!

Pod standardnim uvjetima (temperatura 25 oC , tlak 1 atmosfera) jedna molekula vode se razgrađuje u jedan ion  $H^+$  i jedan hidroksilni ion  $OH^-$ .

Iz toga možemo zaključiti da je kisel svaki ion ili molekula koja funkcionira kao donator protona ( $H^+$ ) ili receptor para elektrona. Također je kisel svaki ion ili molekula koja može otpustiti vodikov ion ( $H^+$ ) u otopinu (npr. solna kiselina HCl).

Baza (lužnata supstanca) u svakom ionu ili molekuli funkcionira kao receptor protona ( $OH^-$ ) ili donator para elektrona. Baza je također svaki ion ili molekula koja se može vezati sa ionom vodika i odstraniti ga iz otopine (npr. ion bikarbonata,  $HCO_3^-$ ).

Acidozu možemo definirati kao stanje kada je koncentracija kiselina veća od koncentracije lužina (akumulacija H<sup>+</sup> iona u tijelu). Ako je acidoza povezana sa smanjenim ili opstruiranim disanjem to se stanje naziva respiratorna acidoza. Ako je ona povezana sa poremećajima metabolizma nazivamo ga metabolička acidoza. Nasuprot tome, alkalozu je stanje gdje je koncentracija lužina veća od koncentracije kiselina (pomanjkanje H<sup>+</sup> iona u organizmu). Kao i acidoza, alkalozu može biti respiratorna (koju uzrokuje hiperventilacija) ili metabolička.

Različita tkiva ili tjelesne tekućine imaju različite nivoe pH. Pod normalnim uvjetima, pH sline bi trebao biti 6.5–6.8. pH urina bi trebao biti 6.5–7.0. pH venozne krvi bi trebao varirati od 7.30–7.35. pH arterijske krvi treba biti između 7.40–7.45. Normalni želučani sokovi imaju pH 1.0–3.5. Izlučevine gušterače imaju pH od 8.0–8.3 i t.d.

Ove specifične pH vrijednosti su važne u omogućavanju normalne električne aktivnosti organizma kao i u održavanju normalnih enzimskih funkcija. Enzimske funkcije su moguće samo uz normalne pH vrijednosti (npr. pepsin – koji je proteolitički enzim koji razgrađuje proteine u želucu može djelovati samo ako su želučani sokovi vrlo kiseli).

Od odlučujuće je važnosti da je organizam u mogućnosti održati sve pH vrijednosti u normalnim okvirima, te da je u stanju kompenzirati sva odstupanja koja bi mogla smanjiti normalne funkcije. U tom smislu ljudski organizam posjeduje posebne acidobazne puferske sustave. U kemijskom smislu to su otopine koje se odupiru promjeni koncentracije vodikovih i hidroksilnih iona u nekoj otopini nakon dodavanja malih količina jake kiseline ili jake lužine ili nakon razrjeđivanja. Puferske otopine sastoje se od slabe kiseline ili baze i njoj odgovarajuće soli. Ljudsko tijelo ima nekoliko važnih puferskih sustava koji igraju važnu ulogu u održavanju konstantne pH vrijednosti u organizmu :

- a) Bikarbonatni pufer
- b) izvanstanični pufer fosfata i amonijaka
- c) međustanični pufer bjelančevina (glutation, hemoglobin, metionin, taurin...)
- d) sustav pufera karbonskih soli - kalcij, natrij, kalij, magnezij, željezo
- e) hormonski puferski sustav- ADH (antidiuretički hormon – regulacija vode), aldosteron ( regulacija natrija i kalija)
- f) pufer masti – LDL (lipoproteini niske gustoće - low density lipoproteins) – vežu kiseline i pohranjuju ih u masno tkivo ako je eliminacija preko bubrega neodgovarajuća
- g) voda – efekt razrjeđivanja (dodavanjem vode koncentracija pada) i efekt otapanja; nakon razgrađivanja voda se može ponašati kao donor protona (H<sup>+</sup>) ili receptor protona(OH<sup>-</sup>)

Sve ove sustave koriste krv, respiratorni aparat, limfa, tkivna tekućina, bubrezi i kosti koji su glavni organi acidobazne regulacije.

Tijekom normalnog metabolizma hrane organizam je izložen uticaju prekomjernih kiselina kao što su ugljični dioksid (CO<sub>2</sub>), koji otopljen u vodi daje ugljičnu kiselinu.

Ova situacija se, u normalnim zdravstvenim uvjetima, uspješno kompenzira puferskim sustavima. Ventilacija respiratornog trakta može vrlo lako smanjiti koncentraciju CO<sub>2</sub> u krvi. Više koncentracije H<sup>+</sup> (kiselost) direktno stimuliraju moždani centar za kontrolu disanja i započinju jaču pulmonarnu ventilaciju. Respiratorni sustav vrši ulogu brzog regulatora neuravnoteženog pH.

Ako respiratorni sustav nije uspio regulirati pH, ulogu regulacije pH preuzimaju bubrezi zahvaljujući svojoj sposobnosti da kontroliraju lučenje iona vodika i bikarbonata. Regulatorni sustav bubrega nije tako brz kao respiratorni regulatorni sustav, te stoga regulatorni sustav bubrega treba 12 do 48 sati za dovršenje regulacije.

U kliničkoj praksi vrlo je čest slučaj da ljudski organizam pokazuje biokemijske znakove neuravnoteženosti pH i sklonost acidotičkom stresu. Ovdje je potrebno razlikovati krvnu acidozu koja je ozbiljan poremećaj metabolizma sa mogućim po život opasnim posljedicama. Acidotički stres uglavnom uzrokuje moderan stil života čiji je sastavni dio stres, loše prehrambene navike (bijeli šećer, zasićene masti, rafinirani ugljikohidrati, rafinirana ulja, aditivi, previše proteina.....) pretjerano uzimanje različitih lijekova, rekreacijskih droga, alkohola, ekološka zagađenja, toksične emocije, negativne misli i slično.

Loša prehrana je jedan od najvažnijih uzroka prekomjernog nakupljanja kiselina u tijelu. Moderni stil života nas je doveo do prekomjernog opterećivanja probavnog sustava i disregulacije metabolizma. Manjak kisika i neodgovarajuća aktivnost insulina uzrokuju nepotpunu oksidaciju hranjivih tvari.

Nepotpuna oksidacija ugljikohidrata uzrokuje hiperprodukciju mliječne kiseline. Nepravilna oksidacija masti prouzrokuje višak keto kiseline. Poremećena probava proteina uzrokuje hiperprodukciju solne, sumporne i fosforne kiseline. Svi nabrojani faktori mogu uzrokovati neurednu probavu i poremetiti metabolizam te biti izvor trovanja i prevelike kiselosti.

Prema teorijama koje se baziraju na radovima Dr. Bechampa, Dr. Bernarda, Dr. Enderleina, Dr. Wheeler, Royala Rife i drugih, jedna od najvažnijih posljedica stanja kada tijelo postaje previše kiselo su promjene u njegovom unutarnjem biološkom miljeu, što je ishodište za razvoj različitih mikrobnih infekcija. Prema tim teorijama, u normalnim okolnostima ljudsko tijelo živi u savršenoj simbiozi sa nepatološkim biološkim jedinkama koje se, prema različitim izvorima zovu protiti, mikozime ili spermite. Kiselo tkivo i međustanične tekućine uzrokuje pleomorfične promjene tih bioloških jedinki i stvaranje vrlo razvijenih mikroba uključujući bakterije i gljive. Ovi patogeni organizmi mogu biti uzrokom različitih vrsta bolesti uključujući i rak. Mikroskopskim pregledom žive krvi mogu se jasno vidjeti pleomorfne promjene i različite faze bujanja mikroba sa toksičnim posljedicama po krv.

Kada organizam dođe do točke kada više nije u stanju odstraniti suvišne kiseline on ih počinje pohranjivati. Prvo mjesto uskladištenja je međustanično tkivo (matriks) što vodi slabljenju metabolizma stanice i stanične respiracije. Viša kiselost se dovodi u vezu sa jačim stresom zbog oksidacije i stvaranjem slobodnih radikala koji se smatraju najvažnijim uzrokom kroničnih degenerativnih bolesti. Ako se takvo stanje nastavi, može doći do oštećenja stanica koje degeneriraju i umiru. Osim samog matriksa neuravnoteženost pH može napasti probavni sustav (lučenje želučanih kiselina, gušterače i žuč), imunološki sustav i naročito limfni sustav i njegovu sposobnost detoksifikacije. Naše tijelo, u cilju kompenzacije i održavanja ravnoteže traži veće količine pufera kao što su minerali u formi karbonskih soli - Na, K, Ca, Mg – i veću potrošnju energije. Zbog mogućnosti vezanja sa jakim kiselinama i zbog nastanka manje toksičnih soli – sulfata, fosfata, karbonata i sl, minerali su vrlo učinkoviti u neutralizaciji kiselina. Međutim, ako tijelo zbog neutralizacije kiselina potroši previše minerala, naročito kalcija koji se uglavnom pohranjuje u kostima, može doći do različitih zdravstvenih teškoća, a jedna od najpoznatijih je osteoporoza. Moderna ishrana ne daje nam dovoljnu količinu minerala i antioksidansa te je zbog toga dodatak makrominerala i antioksidanata – koji uništavaju slobodne radikale – apsolutno preporučljiv, a često i neophodan.

Svaka hrana, nakon što je probavimo i metaboliziramo ostavlja za sobom metabolički pepeo. Pod tim pepelom smatramo kemijske i mineralne otpadne tvari koje se mogu spojiti sa vodom u organizmu i tvoriti ili kiseline ili lužine. Neki minerali kao što su kalcij, natrij, kalij, magnezij su lužnati, a neki kao npr fosfor, sumpor, klor ili jod su kiseli. Zbog te činjenice neke grupe hrane stvaraju lužine, a neke stvaraju kiseline. Svo povrće, klice, sjemenke i voće su lužnati, a mesne prerađevine, riba, mliječni proizvodi, jaja, orasi i koštunčavo voće te žitarice su kiseli. Da bi zadržao normalnu ravnotežu pH, čovjek bi morao konzumirati najmanje 2/3 (nekad čak i 3) lužnate hrane i 1/3 (do 1) kisele hrane. Budući da različite vrste hrane zahtijevaju različite pH uvjete da bi se mogle normalno probaviti (npr ugljikohidrati se probavljaju uz lužnati pH dok proteini traže jako kiseli pH) vrlo su važni principi prema kojima kombiniramo svoje obroke. Najvažnija pravila kombinacije hrane su:

- a) jedite voće na prazan želudac (barem 1 sata prije ili 4 sata poslije drugog obroka); jedino s čime se voće djelomično može kombinirati su orašasti plodovi
- b) nemojte miješati bjelančevine i škrob
- c) nemojte miješati škrob i kiseline
- d) nemojte miješati više od jedne vrste bjelančevina u jednom obroku
- e) miješajte bjelančevine sa povrćem (ne sa škrobastim povrćem kao što su krumpir i mrkva)
- f) kombinirajte škrob i povrće

Odgovarajuća kombinacija hrane omogućuje da tijelo hranu bolje probavi, apsorbira i iskoristi bitne hranjive sastojke. Neodgovarajuća kombinacija hrane stvara toksično, kiselo okruženje gdje je moguće stvaranje metaboličkog otpada.

Sažeto, najvažnije činjenice u vezi sa pH ravnotežom:

- a) Ljudski organizam može funkcionirati samo uz strogo određene nivoe pH vrijednosti, koje omogućuju odvijanje normalnih kemijskih i biokemijskih procesa.
- b) Međustanični prostor (matriks) ima važnu ulogu i djeluje kao regulator normalnih staničnih funkcija a njegovo vlastito djelovanje jako ovisi o pH vrijednosti.
- c) Da bi normalno funkcionirali razna specifična tkiva imaju različite pH vrijednosti.
- d) U cilju kompenzacije neuravnoteženosti pH čovječjem tijelu stoje na raspolaganju nekoliko puferskih sustava u krvi, respiratornom traktu, bubrezima, limfnom sustavu, međustaničnom tkivu i kostima.
- e) Zbog modernog stila života, neadekvatne prehrane, stresa i zagađenja, ljudsko tijelo pokazuje tendenciju prevelikoj kiselosti.
- f) Prevelika kiselost ljudskog organizma može uzrokovati različite vrste problema (visoki stupanj oksidacije i degeneracije tkiva, razvoj pleomorfni mikroba, poremećaje u probavnom traktu, osteoporoza, depresiju i slično).

g) Odgovarajuća, izbalansirana i pravilo kombinirana prehrana, kao i pravilna oksidacija, uzimanje vode i dodataka prehrani (minerali, antioksidansi, bjelančevine) imaju važnu ulogu pri održavanju zdravog unutrašnjeg miljea ljudskog organizma.