

# Biokemija

## I MODNI TRENDOWI U PREHRANI

Ivančica DELAŠ, Zagreb

Ljudski je metabolizam rezultat interakcija prehrane, okolišnih čimbenika i genetskog nasljeđa. Potreba da se osigura dovoljno (kvalitetne) hrane za sebe i potomstvo esencijalna je, kako ljudima, tako i svim živim organizmima.

Prehrana uključuje proces unošenja hrane u organizam i njezino iskorištavanje za energiju, rast, održavanje i obranu organizma. Cilj je osigurati dovoljne količine ugljikohidrata, masti i proteina, čijom će se oksidacijom u kaskadi reakcija osloboditi energija za osnovne životne funkcije kao što su disanje, rad srca, mozga, bubrega i drugo, ali i za tjelesnu aktivnost pri obavljanju svakodnevnih poslova, kretanju i sportu. Probavom hrane i razgradnjom pojedinih sastojaka osiguravaju se i osnovne komponente za izgradnju naših stanica i tkiva, kao i za sintezu zaštitnih tvari, a sve u cilju očuvanja usklađenosti metabolizma, a time i zdravlja. Zbog toga je važno da je prehrana raznolika i da su hranjivi sastojci zastupljeni u određenim omjerima (sl. 1.).

S porastom svijesti o utjecaju prehrane na ukupnu dobrobit svakog pojedinca, kao i društva u cjelini, globalni interes usmjeren je na ovo područje ljudske aktivnosti. Provede se brojna istraživanja i vrše analize pojedinih makro- i mikronutrijenata i njihovog djelovanja na metabolizam, sve u nastojanju da se otkrije jedinstvena formula koja zadovoljava sve potrebe organizma, pri čemu se zanemaruje činjenica da je rješenje upravo u raznolikosti. Mi ne konzumiramo pojedine nutrijente, već namirnice koje ih sadržavaju u najrazličitijim kombinacijama i omjerima, i kada savjetujemo ili biramo jelo ne mislimo prvenstveno na kemijski sastav namirnice.

Nema sumnje da su se prehrambene navike mijenjale kroz povijest čovječanstva, ali su one prvenstveno bile posljedica prilagođavanja uvjetima okoliša. Od vremena kada je ovisio isključivo o onome što je uspio uloviti primitivnim oružjem, preko pripitomljavanja životinja i stočarskog uzgoja, do razvoja

### TKO JE AUTORICA OVOG ČLANKA?

Dr. sc. Ivančica Delaš je redovita profesorica u Zavodu za kemiju i biokemiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Bavi se istraživanjem utjecaja prehrane na metabolizam, poglavito metabolizam lipida, kao i mogućnostima terapije prehranom u prevenciji i liječenju bolesti.

ratarstva, čovjek je razvijao svoje sposobnosti da osigura dovoljno hrane za sebe i obitelj. U početku je to bilo isključivo na račun prirodnih resursa, ali je s vremenom naučio okoliš prilagođavati sebi i svojim potrebama. Posljednjih desetljeća, s razvojem tehnologija i porastom komunikacije, rastu i mogućnosti individualnog kreiranja prehrane. Uz prednosti, ovakav razvoj ima i određenih nedostataka, jer prehrana kao esencijalna ljudska aktivnost postaje predmet financijskih interesa. U svrhu promocije pojedinih namirnica ili proizvoda, iza koje za-



**Slika 1.** Raznolikost i odgovarajući omjeri namirnica ključ su pravilne prehrane (<http://weknowyourdreamz.com/food.html>)

pravo stoji potreba povećanja profita, koriste se rezultati znanstvenih istraživanja izvučeni iz konteksta i prikazani na neprijemnom načinu. Nerijetko i sami stručnjaci promatraju dobivene rezultate u uskim okvirima, zanemarujući širi kontekst problema, što rezultira pogrešnim zaključcima i zabudama.

Svjedoci smo tako, unazad tridesetak godina, velike akcije isključivanja masnoća iz prehrane. Biokemijske analize uzoraka krvi i drugih bioloških materijala osoba oboljelih od bolesti srca i krvnih žila pokazivale su povećanje masnoća u usporedbi sa zdravim osobama. Nametnuo se zaključak da je jedino rješenje isključiti masnoće iz prehrane. Iako su biokemičari ukazivali kako to ne samo da nije rješenje problema već vodi u nove poremećaje, pod pritiskom općeprihvaćenih uvjerenja cjelokupna prehrambena industrija usmjerila je snage u razvoj bezmasnih, tzv. »light« proizvoda. Naglašavanje važnosti masnoća za metabolizam čovjeka, kao i esencijalne prirode pojedinih lipidnih komponenti, bilo je ravno herezi. Zanemarujući kompleksnost ljudskog metabolizma, povezanost biokemijskih putova koji se u organizmu zbivaju, kao i kompenzacijske mehanizme čija je zadaća održavanje dinamičke ravnoteže, pokušalo se ograničenom intervencijom djelovati na posljedice, a ne na uzrok problema.

Tek nakon što su epidemiološke studije potvrdile da broj osoba s prekomjernom tjelesnom masom i pretilih osoba raste unatoč provođenju preporuka o smanjenju masnoća, odgovorne službe priznale su da masti nisu jedini krivac za uočene poremećaje. Rezultat dugogodišnjeg trenda nemasne prehrane bio je upravo suprotan od željenog. Rastao je broj pretilih osoba, osoba s inzulinskom rezistencijom i dijabetesom, a posljedično i broj osoba s povišenim krvnim tlakom i oštećenjima u srčanom i krvožilnom sustavu. Na temelju poznavanja biokemije, posebice biokemije prehrane, posljedice su zapravo očekivane. Ljudski organizam zahtijeva određeni unos makronutrijenata kako bi se pokrile dnevne potrebe za energijom, kao i dostatan unos mikronutrijenata nužnih u regulaciji i održavanju metabolizma. Dnevni energijski unos pokriva se prvenstveno ugljikohidratima i mastima, te manje proteinima. Ako su masti isključene iz prehrane, energijski unos mora se namiriti iz drugih izvora, dakle raste potrošnja ugljikohidrata. Imamo li na umu da ugljikohidrati imaju upola manju energijsku gustoću u usporedbi s mastima, jasno je da unos mora biti veći. No, promet ugljikohidrata dobro je kontroliran, pohrana zaliha u obliku glikogena je ograničena i metabolizam se usmjerava u sintezu masti. Istodobno, zbog trajno velike koncentracije glukoze u krvi smanjuje se osjetljivost na glukozu, izostaje odgovor gušterače i rezultat je inzulinska rezistencija, dijabetes i pretilost.

Nema sumnje da smo mnogo naučili o metabolizmu upravo upoznavajući metabolizam osoba oboljelih, primjerice od dijabetesa, sa srčano-krvožilnim oštećenjima, nasljednim metaboličkim bolestima i drugim poremećajima. Podatci dobiveni epide-

miološkim, prospektivnim, interventnim i drugim studijama objedinjuju se i doprinose stvaranju cjelovite slike. Na temelju tako dobivenih spoznaja donose se preporuke, između ostalog, i o odgovarajućoj prehrani. Problem nastaje kada se poistovjećuje metabolizam zdrave i bolesne osobe, odnosno kada se preporuke proizašle kao pokušaj djelovanja na poremećeni metabolizam, u jednakom obliku primjenjuju na zdrave osobe. Pritom zaboravljamo da je metabolizam koncipiran kao integralna cjelina, s ogromnim mogućnostima kontrole, korekcije i kompenzacije koje u zdravom organizmu funkcioniraju, a bolest je upravo posljedica pogreške negdje u tom sustavu.

Za ilustraciju nam može poslužiti dobro razrađeni primjer dijabetesa. Kod osoba oboljelih od šećerne bolesti, zbog oštećenja gušterače, lučenje inzulina, kao odgovor na porast koncentracije glukoze u krvi, smanjeno je ili onemogućeno. To znači da koncentracija glukoze ostaje povećana kroz dulje vrijeme, što uzrokuje oštećenje krvnih žila, očne retine i drugih tkiva. Zato se pacijentima preporučuje da smanje količinu hrane u pojedinih obroku, ali da povećaju broj obroka. Na taj način reguliramo koncentraciju glukoze u krvi njezinim ograničenim unosom. Nasuprot tome, zdravome organizmu, u kojem gušterača na promjene u koncentraciji glukoze reagira na odgovarajući način, nije potreban »kontinuirani dotok« glukoze u malim čestim obrocima. Upravo obrnuto, zdravi je organizam prilagođen »obročnom« dotoku hrane koja se racionalno usmjerava ovisno o potrebama, a suvišak pohranjuje kao zaliha. Kako se zalihe ne bi kontinuirano punile, a poznato je da su zalihe glikogena ograničene, dok zalihe masnoća nisu, potrebno je organizmu pružiti priliku da troši zalihu, a to su periodi »gladovanja« između obroka. Dakle upravo su oscilacije u koncentraciji glukoze podražaj koji održava aktivnost gušterače. Trajno velika koncentracija glukoze u krvi, održavana čestom konzumacijom malih obroka ugljikohidrata (jer masti su zabranjene!), u konačnici rezultira inzulinskom rezistencijom i dijabetesom. Osjet gladi ugrađen nam je sa svrhom, da bismo znali kada je vrijeme za sljedeći obrok (sl. 2.). Zlobnici bi ovdje samo zaključili da je dobro gladovati, ali ostaje činjenica da promjene i oscilacije u metabolizmu održavaju kontrolne mehanizme aktivnim, tj. u »stanju pripravnosti«.

Još jedan primjer selektivnog korištenja informacija je primjena preparata L-karnitina, aminokiseline koja sudjeluje u metabolizmu masnih kiselina. Karnitin je sastavni dio enzimskog sustava koji omogućuje ulazak masnih kiselina iz citosola stanice u mitohondrij, gdje se zbiva b-oksidacija, proces razgradnje masnih kiselina u svrhu dobivanja energije. Taj je podatak iskorišten za plasiranje karnitina kao čarobnoga preparata koji potiče sagorijevanje masti i time omogućuje mršavljenje. Još jednom se zaboravilo (ili prešutjelo?) da su mehanizmi regulacije povratnom spregom ključni za poticanje ili inhibiciju pojedinih metaboličkih putova. Za početak, karnitin neće biti re-



**Slika 2.** Redoviti obroci u određeno vrijeme dobra su navika, ali joj ne treba robovati. Ako niste gladni, odgodite obrok za vrijeme kada ćete osjetiti glad. (izvor slike: <http://dailyhp.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015-07-07-3-best-intermittent-fasting-methods-fb-810x425.jpg>)

sorbiran iz probavnog trakta i usmjeren u stanice tkiva u povećanim količinama ako za to ne postoji potreba. Nadalje, razgradnja masnih kiselina ovisna je energijskom statusu stanice, što znači da se b-oksidacija neće događati ako se oslobođena energija dalje ne troši, dakle ako se ne bavimo nekom tjelesnom aktivnošću. Prema tome, da bi se potrošile masne zalihe potrebna je povećana potrošnja i smanjeni unos energije. Nema sumnje da je primjena karnitina u nekim patološkim stanjima nužna i opravdana, ali to samo potvrđuje činjenicu da moramo razlikovati zdravi i bolesni metabolizam.

U najnovije vrijeme uočava se novi trend – izbjegavanje hrane koja sadržava gluten. Koliko su bezglutenski preparati skupi, najbolje znaju osobe s celijakijom, kojima je takva prehrana jedini lijek i način života. Ponovo se postavlja pitanje ima li osnove u potpunosti izbaciti žitarice i proizvode od žitarica iz prehrane zdravih osoba? Za žitorodnu zemlju poput Hrvatske to je i ekonomsko pitanje, jer riža kod nas ne raste. Možda rješenje ipak leži u povratku na izvorne sorte pšenice koje sadržavaju manje glutena.

Veliki utjecaj na cjelokupno stanje metabolizma i zdravlja pojedinca ima njegovo genetsko nasljeđe. Informacija naslijeđena i zapisana u genima kontrolira biokemijske procese i često smo probleme bilo koje vrste skloni pripisati »lošem genetskom nasljeđu koje ionako nije moguće mijenjati«. No, je li doista tako? Istraživanja iz područja nutrigenomike sve više ističu dvosmjernu interakciju gena i prehrane. Pokusi na kvascima jasno su pokazali da promjene u sastavu dostupne hrane izravno utječu na aktivnost velikog broja gena. I za ljudski organizam dobro je poznata činjenica da gensko nasljeđe utječe na prehrabene navike, odabir i iskorištavanje hrane u organizmu, no premalo se govori o utjecaju prehrane majke, ali i oca, na »plastičnost i modeliranje genetskog materijala« u fetalnom i ranom dojenačkom razdoblju. Utvrđeno je da o dostupnosti ili eventualnom nedostatku esencijalnih sastojaka hrane, posebni-

ce vitamina uključenih u metabolizam C1-jedinica (folna kiselina, kolin, vitamini B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> i B<sub>12</sub>), ovisi stupanj metilacije gena. Kako je metilacija jedan od mehanizama uključivanja ili isključivanja pojedinih gena, jasno je da će time biti potaknuta ili inhibirana njihova ekspresija što će utjecati na cjelokupni metabolizam. To ukazuje na odgovornost budućih roditelja da već u predkonceptijskom periodu, a zatim majke u vrijeme trudnoće i dojenja, vlastitom prehranom osiguraju potomstvu optimalne uvjete za rast i razvoj. Odgovornost se naravno nastavlja i dalje stvaranjem odgovarajućih prehrabnih i životnih navika djece. Za neke nutrijente pretpostavlja se da su odigrali značajnu ulogu u evolucijskom razvoju čovjeka. Tako neki autori izdvajanje i razvitak ljudske vrste u kognitivnom smislu pripisuju bogatim izvorima esencijalnih dugolančanih višestruko nezasićenih masnih kiselina koje su u značajnoj mjeri zastupljene u stanicama mozga i središnjega živčanog sustava.

Pitanje modnih trendova u prehrani koji vode u ozbiljne poremećaje zdravlja poput anoreksije, bulimije i ortoreksije, zahtijevalo bi mnogo više prostora od ovdje predviđenoga. Važnost poznavanja biokemije u takvim slučajevima, kada život osobe ovisi o sastavu otopine za enteralnu ili parenteralnu prehranu, dobro je poznata onima koji skrbe o zdravlju ovih pacijenata.

Ne bi dakle trebalo dvojiti o važnoj ulozi prehrane u rastu, razvoju i normalnom funkcioniranju ljudskog organizma. Pri tome je nužno dobro poznavanje biokemijskih procesa koji organizam čine cjelinom, kako bi se na odgovarajući način primijenile spoznaje o međudjelovanju hrane i metabolizma. Modni trendovi u prehrani prolazni su kao i oni u odijevanju, ali mogu imati znatno teže i dugotrajnije posljedice. Stoga svaku novu »revolucionarnu« vijest i dijetu »čudotvornog djelovanja« treba provjeriti u stručnim krugovima i prihvaćati s dozom zdravog razuma.

## Literatura

1. Alam M.T. i sur. (2016) *The metabolic background is a global player in Saccharomyces gene expression epistasis*. Nature Microbiology 1, Article number: 15030, doi:10.1038/nmicrobiol.2015.30.
2. Delaš I. (2011) *Benefits and hazards of fat-free diets*. Trends in Food Science & Technology 22: 576–582.
3. Delaš I. i Delaš M. (2012) *Kultura prehrane – zalag zdravlja, Odgojni i zdravstveni aspekti sporta i rekreacije*. Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet, 49–55.
4. Delaš I. i sur. (2008) *Effect of L-carnitine supplementation on some biochemical parameters in blood serum of sedentary population*, Croatica Chemica Acta, 81:163–168.
5. Geraghty A.A. i sur. (2015) *Nutrition During Pregnancy Impacts Offspring's Epigenetic Status – Evidence from Human and Animal Studies*. Nutrition and Metabolic Insights 8(S1):41–47.
6. Krešić G. i sur. (2013) *Relationship between Mediterranean diet and breast milk fatty acid profile: a study in breastfeeding women in Croatia*. Dairy Science & Technology 93: 287–301.