

## Istine i zablude o mlijeku i mliječnim proizvodima u prehrani\*

Irena Rogelj

Revijalni prikaz - Review

UDK: 579.67

### Sažetak

*Mlijeko i mliječni proizvodi - hrana za koju smo sigurni da je dobro poznajemo. Ali, je li to istina? Ovo je često pitanje potrošača, ali i prehrambenih stručnjaka. Zašto? Sve je više stručnjaka i "stručnjaka" koji pišu o korisnom i štetnom djelovanju mlijeka i mliječnih proizvoda u prehrani. Njihova suprotna stajališta posljedica su jednostranog promatranja vrlo složenog područja - prehrane. Svaki stručnjak proučava mlijeko samo sa svog stajališta i zbog toga daje ograničene zaključke. Na primjer - proučavanje djelovanja jednog nutrijenta u mliječnoj hrani, kao što je mast na nivo lipida u krvi, važno je za upoznavanje mehanizma učinka i odgovora, ali ima malu praktičnu vrijednost. U hrani kompleksne interakcije između nutrijenata mogu promijeniti utjecaj pojedinog nutrijenta na nivo lipida u krvi. Upravo s tog stajališta promatrana je u ovom radu uloga mlijeka i mliječnih proizvoda u prehrani.*

### Uvod

Hrana i znanost o prehrani danas ima potpuno nove dimenzije i koncepte. U prošlosti je glavna uloga hrane bila preživljavanje, odnosno utoljavanje gladi, i malo se pozornosti posvećivalo njenom negativnom, odnosno pozitivnom učinku na zdravlje. Danas je situacija sasvim drugačija, naravno ako govorimo o razvijenim zemljama koje raspolažu obiljem hrane. Nove postavke prehrane stavljaju težište na zdravstveni boljitak, zadovoljavanje potreba potrošača različitih kategorija i zahtjeve starije populacije za boljom kvalitetom kasnijeg životnog razdoblja. Razumljiva su istraživanja usmjerena na uloge hrane u održavanju i poboljšanju zdravstvenog stanja i dobrog osjećaja te smanjenju mogućnosti nastanka različitih bolesti.

Detaljnije poznavanje biokemije, molekularne biologije, fiziologije, pa i patologije, podupire hipotezu da hrana (prehrana) kontrolira i usmjerava različite funkcije u tijelu te tako utječe na zdravstveno stanje organizma. Razvila se i nova znanstvena disciplina koja se bavi "funkcionalnom hranom". Njena uloga je (Bender, 1997.) identificirati korisne interakcije između prisutnih ili odsutnih

---

\*Rad je izložen na 33. hrvatskom simpoziju mljekarskih stručnjaka (plenarno predavanje), Lovran, 11.-13. studenoga, 1998.

sastojaka hrane, i određenih funkcija u tijelu; (Campbell and Smith, 1994.) razumiti mehanizme djelovanja, što omogućava prihvaćanje ili odbacivanje hipoteze pomoću testova i protokola, koji su relevantni u humanim istraživanjima. Hrana je funkcionalna ako sadrži sastojke koji pozitivno djeluju na jednu ili više ciljanih funkcija u tijelu. Da bi to ustanovili potrebno je kompleksno poznavati hranu, a ne izdvojiti samo jedan sastojak i na osnovi toga govoriti o pozitivnom ili negativnom utjecaju određene namirnice na metabolizam i posredno na zdravlje. Navedimo primjer: analiza mliječne masti pokazuje da ona sadrži više zasićenih masnih kiselina pa i kolesterol, koji izazivaju oboljenja srca i krvožilnog sustava.

Zaključak - mlijeko je zdravo, ali samo obrano. Istina je u tom primjeru samo djelomična. Naime, mliječna mast sadrži velik udio zasićenih masnih kiselina ( $\approx 60\%$ ), ali treba naglasiti, da nisu sve jednako štetne; njihov metabolizam ovisi i o poziciji na triacilglicerolu. Potrebno je dodati da mliječna mast sadrži konjugiranu linolensku kiselinu te u masti topive vitamine i fosfolipide koji sadrže kolin. Sve je više dokaza o antikancerogenom djelovanju konjugirane linolenske kiseline, a poznato je da kolin pospješuje oksidaciju masti u jetri i održava ravnotežu koncentracije kolesterola. Za normalno funkcioniranje organizma nužna je i određena količina vitamina topivih u masti. Uloga mliječne masti mnogo je složenija nego što se čini na prvi pogled. Mlijeko ima visoku prehrambenu vrijednost, u prvom redu zbog složenog sastava koji organizmu pruža: bjelancevine, masti i laktoze te cijela paleta minerala i vitamina. Zbog istovremenog prisustva svih sastojaka, probavljivost mlijeka je bolja a iskorištenje sastojaka veće.

Prije nego što pristupimo pojašnjavanju nekih pozitivnih i negativnih učinaka mlijeka i mliječnih proizvoda na zdravlje, spomenimo neke osnovne zakonitosti metabolizma i fiziologije prehrane te novija otkrića koja će nam olakšati razumijevanje tematike.

### ***Hranjive tvari i genska regulacija***

Već je dugo poznato za prokariote i primitivne eukariote, kao što su kvasci, da mogu regulirati hranjive tvari ekspresijom specifičnih gena (npr. laktozni operon kod *E. coli*). Sličan fenomen je otkriven i kod viših eukariota. Pri regulaciji genske ekspresije sudjeluju glavne (glukoza, masne kiseline, amino-kiseline) ili minorne (Fe, vitamini) hranjive tvari zajedno s hormonima. Regulacija genske ekspresije odgovor je na prehrambene promjene. Zanimljivo je djelovanje kolesterola na ekspresiju gena. Prisutnost kolesterola sprečava (repress) ekspresiju gena koji su uključeni u sintezu kolesterola i onih koji utječu na dobivanje kolesterola iz vanjskog izvora. U odsutnosti kolesterola transkripcijski faktor nazvan "sterol regulatory element binding protein (SREBP)" aktivira transkripciju tih gena. SREBP je vezan na endoplazmatski retikulum. Tamo ga

može odcijepiti proteaza. Slijedi njegov transfer u nukleus, gdje aktivira transkripciju odgovarajućih gena. Prisustvom kolesterola proteaza je inhibirana te SREBP ne može ući u nukleus i potaknuti transkripcije gena.

### ***Probava laktoze i apsorpcija monosaharida***

Enzimi, koji kataliziraju hidrolizu disaharida, smješteni su u crijevnim resicama intestinalnih mukoznih stanica. Monosaharidi, koji nastaju hidrolizom, vraćaju se u lumen tankog crijeva i tu se apsorbiraju zajedno s ostalim monosaharidima i glukozom iz hrane. Apсорpcija monosaharida u tankom crijevu odvija se prema dva različita mehanizma. Apсорpcija glukoze i galaktoze odvija se aktivnim procesom, ovisnim o  $\text{Na}^+$ , a ostalih monosaharida pomoću proteinskih nosilaca i pasivne difuzije. Pri aktivnom transportu, kao posljedica hidrolize ATP kroz membranu mukoznih stanica, nastaje protonski gradijent; protoni ulaze u stanicu u izmjeni s  $\text{Na}^+$  ionima. Zatim  $\text{Na}^+$  ioni ponovo ulaze u stanicu zajedno s glukozom ili galaktozom. Pri apсорpciji su glukoza i galaktoza kompetitori jer se prenose pomoću istog transportnog proteina.

### ***Probava masti***

U hrani i organizmu sisavaca nalaze se tri glavna oblika masti:

- triacilgliceroli,
- fosfolipidi,
- steroli, prije svega kolesterol.

Triacilgliceroli čine 95 do 98% masti u svim vrstama hrane, pa i u tjelesnoj masti ljudi. To je najučinkovitiji oblik skladištenja energije potrebne za energetske procese u tijelu. Većina ih se nalazi u masnim stanicama, gdje čine 99% staničnog volumena, nešto ih je u manjim lipidnim kapljicama prisutnih i u drugim tkivima, na primjer jetri i mišićima, gdje se odmah mogu rabiti u energetskom metabolizmu. Kada je potrebno, one se mogu pretvoriti u kolesterol, fosfolipide i druge lipide. Osnovna funkcija fosfolipida i kolesterola je izgradnja svih unutarnjih i vanjskih staničnih membrana. Ti lipidi čine polutekući matriks u kojemu plivaju različiti oblici membranskih proteina. Kolesterol je također pogodan supstrat za nastajanje drugih esencijalnih tvari, kao što su žučne kiseline, steroidni hormoni i vitamin  $\text{D}_3$ , jedini vitamin koji se u dovoljnoj količini sintetizira u tijelu. Sinteza žučnih kiselina u jetri glavni je put katabolizma kolesterola. Neke masne kiseline su esencijalne, kao linolna ( $\text{C}_{18} : 2\omega 6$ ) i linolenska ( $\text{C}_{18} : 3\omega 3$ ).

Probava triacilglicerola započinje lipazama koje luči jezik i nastavlja se želučanim lipazama, iako je ta minimalna. Glavna se razgradnja odvija u tankom crijevu (duodenumu i jejunumu) kao posljedica kombiniranog djelovanja žučnih soli i lipaze pankreasa. Žučne soli emulgiraju mast i, pomoću peristaltike i fosfolipida, dispergiraju je u manje kapljice pri čemu im se poveća površina što

omogućava lakši pristup lipazama. Hidroliza triacilglicerola počinje na prvom i trećem C atomu. Pri tome nastaju slobodne masne kiseline i 2-monoacilglicerol. Djelomično razgrađeni lipidi (još uvijek netopivi u vodi) oblikuju stabilne micelle sastavljene uglavnom iz dugolančanih masnih kiselina, 2-monoacilglicerola i žučnih kiselina.

Razgradni produkti masti apsorbiraju se u stanice intestinalne mukoze. U intestinalnoj mukozu se triacilgliceroli, fosfolipidi i nešto kolesterola ponovo sintetiziraju, povezuju s manjom količinom proteina i u obliku hilomikrona luče u vanstanični prostor te ulaze u limfni sistem. Hilomikroni su lipoproteini koji se mogu javiti u plazmi. Imaju karakterističnu strukturu s lipidnom jezgrom (sadrži triacilgliceroli i kolesterol), a površinu čine fosfolipidi i proteini koji su u dodiru s vodenom fazom. Omjer različitih lipida i proteina određuje gustoću, što ovisi o tipu lipoproteina. Kratkolančane slobodne masne kiseline prelaze iz intestinalne mukoze u krv vezane na albumin. U tkivu se mogu rabiti direktno kao izvor energije ili za sintezu triacilglicerola u jetri. Intestinalna mukozu također sintetizira nešto lipoproteina vrlo niske gustoće (very low density lipoprotein - VLDL) i visoke gustoće (high density lipoprotein - HDL). VLDL su uglavnom građeni od triacilglicerola vezanih na različite tipove proteina. Sadrže i nešto kolesterola i fosfolipida. Većina VLDL se sintetizira u jetri. VLDL, koji nastaju u crijevima, sadrže manje kolesterola i različit oblik apoproteina B, nego VLDL koji nastaju u jetri. Hilomikroni, približno 1-2 sata po obroku, počinju prelaziti iz limfe u krv. Jedan od apoproteina na površini hilomikronskih micela (apo C II) aktivira lipoprotein lipazu (LPL) vezanu na endotelne stanice. To izaziva lokalizirano oslobađanje slobodnih masnih kiselina koje se brzo apsorbiraju i koriste za energiju ili se ponovo ugrade u triacilglicerole za kasniju uporabu. Tijekom "probave" hilomikrona (i VLDL) s LPL višak fosfolipida, nešto proteina i kolesterola prenese se do HDL. Odstranjivanje apo C II (do HDL) omogućava da jetra uskladišti ostatak hilomikrona pomoću specifičnih receptora i endocitoze. Proces se odvija pomoću apoproteina E. Najvjerojatnije i "ostaci" VLDL dolaze u jetru istim putem.

U jetri se svi preostali triacilgliceroli, fosfolipidi i kolesterol ester deesterificiraju i skladište u jetrenom deponiju. Kolesterol se može izlučiti u žuč ili ugraditi u VLDL za daljnji transport.

Većina masnih kiselina koje se odcjepe od VLDL idu u adipozno tkivo (skladištenje) ili mišiće (koristi se kao izvor energije). Preostali lipoprotein postane LDL. LDL prelazi u većinu perifernih tkiva pomoću receptorsko posredovane endocitoze, pomoću apoproteina B koji prepoznaje receptorsko mjesto. Oslobađanje kolesterola iz LDL inhibira endogenu biosintezu kolesterola (feedback kontrola). Za razliku od LDL, HDL može prenositi kolesterol između stanica i natrag do jetre. HDL sadrži veći omjer protein : lipid kao LDL, ili VLDL. Udio fosfolipida je veći od kolesterola i triacilglicerola. HDL sudjeluje

pri delipidaciji hilomikrona i VLDL, i pri nastajanju LDL iz VLDL. On je, izgleda, zajedno s apoproteinom E ključni posrednik u kompleksnom sistemu lipidnog transporta i distribucije.

Slobodne masne kiseline (kratkolančane), koje prelaze u krv, putuju do većine organa na albuminu. Kada dođu do ciljnih organa, difundiraju kroz stanične membrane u mitohondrije gdje se oksidiraju. Glicerol putuje do jetre, a u manjoj mjeri do bubrega. To su jedina tkiva koja ga mogu koristiti. Prvi korak u uporabi zahtijeva fosforilaciju s  $\alpha$ -glicerol kinazom, koju nalazimo samo u tim tkivima. Glicerol je jedini dio masti koji se može u cijelosti koristiti za proizvodnju glukoze.

### ***Kolesterol unesen hranom i kontrola koncentracije serum kolesterola***

Kao glavne izvore kolesterola literatura navodi meso, jaja i mliječne proizvode. Odrastao čovjek, za normalan rad organizma (održavanje staničnih membrana i ostalih funkcija), treba oko 1,1 g kolesterola. Od toga hranom unese između 10-20% kolesterola (100-200 mg), preostali kolesterol nastaje endogenom biosintezom, prije svega u jetri i djelomično u tankom crijevu. Kako je ranije rečeno, kolesterol koji nastaje u tankom crijevu nema feedback regulaciju, za razliku od onog sintetiziranog u jetri gdje je sinteza regulirana. Tamo je enzim za biosintezu kolesterola (HMG-CoA reduktaza - HMG = hidroksimetil glutaril) direktno inhibiran s kolesterolom koji ulazi na hilomikronskim ostacima ili LDL. Dakle, što je manje unesenog i absorbiranog kolesterola, veća je sinteza u jetri i obratno. Tako, kod većine ljudi, prijelaz s hrane s puno kolesterola na hranu s malo kolesterola ne uzrokuje značajne promjene u količini serum kolesterola. Kolesterol ulazi u periferne i jetrene stanice receptorski-posredovanom endocitozom. Nasljedna odsutnost receptora ili prisutnost promijenjenih receptora, sprečava normalno izlučivanje kolesterola iz krvi, što uzrokuje nenormalno povećanje plazma/serum kolesterola (hiperkolesterolemija). Na količinu receptora, prisutnih na perifernim ili jetrenim stanicama, mogu utjecati i drugi čimbenici kao što su hormoni, količina kolesterola unesenog hranom i vlakna prisutna u hrani. U nekim slučajevima hiperkolesterolemiju izaziva povećana proizvodnja kolesterola u jetri. Do nje može doći promjenom strukture ili regulacije HMG-CoA reduktaze što izaziva manju djelotvornost feedback inhibicije. Hiperprodukcija triacilglicerola, apoproteina B ili ostalih faktora može dovesti do povećane sinteze i oslobađanja VLDL u jetri. Do hiperkolesterolemije može doći i zbog smanjene proizvodnje i sekrecije žučnih kiselina i kolesterola kroz žuč. Kolesterol se koristi, odnosno troši u sljedećim procesima:

- dnevno se sintetizira prosječno 50 mg žučnih kiselina iz kolesterola koji je nepovratno izgubljen
- 20 mg kolesterola se dnevno gubi za proizvodnju steroidnih hormona i vitamina D



- manje količine kolesterola izgube se odumiranjem i ljuštenjem stanica kože i probavnog sustava.

Reapsorpcija žučnih kiselina i kolesterola iz probavnog sustava ovisna je i o stupnju vezanja na vlakna, brzini putovanja hrane kroz tanko crijevo itd. Prisutnost vlakana u donjem dijelu crijeva pospješuje aktivnost specifične mikrobne populacije i time nastanak propionata koji može inhibirati sintezu kolesterola u jetri nakon njegove apsorpcije u krv. Pored nasljednog faktora i prisustva vlakana u prehrani, glavni je faktor koji utječe na koncentraciju kolesterola u serumu, tip i količina masti, koje unesemo hranom. Najčešće velika količina unesene masti uzrokuje povećanje kolesterola, isto tako i nizak omjer višenezasićene/zasićene masne kiseline. Više od samoga omjera važan je tip masnih kiselina.

Na status kolesterola u organizmu velik utjecaj imaju i mikroelementi (elementi u tragovima). Navedimo neke primjere iz različitih istraživanja:

- nedostatak bakra i kroma može uzrokovati trigliceridemiju i hiperkolesterolemiju

- vanadij, a vjerojatno i krom, mogu reducirati endogenu biosintezu kolesterola

- koncentraciju serum kolesterola može sniziti farmakološka doza niacina, 3-9 g/dan, koja uzrokuje manju sintezu VLDL

- niacin može pospješiti sintezu HDL

- dobar inhibitor kolesterogeneze je tokotrienol koji ima sličnu strukturu vitaminu E (tokoferol)

Dakle, na biosintezu kolesterola, njegovu distribuciju i izlučivanje iz organizma utječe vrsta čimbenika, kako genetskih tako fizioloških i okolinskih. Promjena jednog ili više aspekata metabolizma kolesterola može izazvati hiperkolesterolemiju. Količina kolesterola, koji unesemo hranom, ima mali utjecaj na koncentraciju serum kolesterola.

### ***Metabolizam proteina***

Razgradnja proteina hrane počinje s endopeptidazama, pepsinom u želučanom soku te tripsinom, kimotripsinom i elastazom koje luči pankreas u tanko crijevo. Pri tome nastaju srednje veliki polipeptidi s brojnim terminalnim dijelovima koje mogu cijepati ekzopeptidaze. Rezultat djelovanja različitih proteinaza je nastanak mješavine slobodnih amino kiselina, di- i tripeptida te oligopeptida koji se apsorbiraju na sljedeće načine:

- slobodne amino kiseline apsorbiraju se kroz intestinalnu mukožu aktivnim transportom, ovisnim o natriju (kao kod glukoze i galaktoze).

- dipeptidi i tripeptidi ulaze u mikrovile mukoznih stanica crijeva gdje se hidroliziraju do slobodnih amino kiselina i transportiraju u krv.

- mogu se apsorbirati i relativno veliki oligopeptidi: ili ulaskom u mukozne epitelne stanice (transcelularni put) ili prelaskom između epitelnih stanica (paracelularna put). Mnogo takvih oligopeptida stimulira nastanak protutijela, pa tako i alergije.

### ***Nutritivne tvari u mlijeku i mliječnim proizvodima***

Kada govorimo o sastavu mlijeka najčešće spominjemo takozvane »glavne« sастојке mlijeka. To su oni kojih je u mlijeku najviše. Pri tom zaboravljamo da mlijeko ima visoku prehrambenu vrijednost prije svega zbog složenog sastava koji organizmu daje uz bjelančevine (3,3%), mast (3,8%) i laktozu (4,7%) cijelu paletu minerala i vitamina. Upravo zbog istovremene prisutnosti svih sastojaka probavljivost je bolja i iskoristivost sastojaka veća. Npr.:

- Laktoza je značajan izvor energije, pospješuje djelovanje probavnoga sustava i povećava sposobnost tijela za vezanje fosfora i kalcija.

- U fermentiranim mliječnim proizvodima bakterije mliječne kiseline tijekom fermentacije pretvaraju dio laktoze u mliječnu kiselinu koja negativno djeluje na nepoželjne bakterije u probavnom traktu. Pored toga ima i druga korisna djelovanja za organizam: izvor je energije, pospješuje lučenje probavnih sokova i djelovanja crijeva, olakšava razgradnju bjelančevina i poboljšava prijelaz i vezanje kalcija, fosfora i željeza u tijelu.

- Mliječna mast sadrži velik udio kratkolančanih masnih kiselina koje se brzo oksidiraju, opskrbljuje organizam esencijalnim masnim kiselinama i u masti topivim vitaminima (vitamini A, D, E i K). Kolin, koji je sastavni dio fosfolipida mliječne masti, pospješuje oksidaciju masti u jetri te održava ravnotežu koncentracije kolesterola.

- Količina kolesterola u mliječnoj masti je niska (mlijeko (3,5% masti) - 12 mg/100g; mlijeko (1,8% masti) - 5,2 mg/100g; jaje (cijelo) - 396 mg/100g; jaje (žumanjak) - 1,3 g/100g; sirovo maslo - 249 mg/100g; margarin (klasičan) - 115 mg/100g; margarin iz biljnog ulja - 7,4 mg/100g; teletina - 70 mg/100g; kuhana šunka 60 mg/100g; morski list - 48 mg/100g; oslić - 50 mg/100g; pastrva - 56 mg/100g. Zanimljivi su rezultati novijih istraživanja, koji pokazuju da neki laktobacili, prisutni u fermentiranim vrstama mlijeka, smanjuju količinu kolesterola u krvi.

- Vitamin D povećava apsorpciju Ca.

- Sve je više istraživanja koja govore o tome da mliječni proizvodi imaju zaštitnu ulogu pri nastajanju raka na debelom crijevu - u mehanizam zaštite su uključeni Ca, Vit D, bakterije mliječne kiseline i konjugirana linolenska kiselina.

- Mlijeko i mliječni proizvodi glavni su izvor Ca u prehrani. Pored toga apsorpcija Ca iz mlijeka i mliječnih proizvoda bolja je nego iz drugih vrsta hrane. Pored Ca i vitamina D, također sadrže elemente u tragovima, među kojima je i Zn koji je isto tako važan za zdravlje kosti. Novija su istraživanja pokazala da, kod ljudi koji konzumiraju više mliječnih proizvoda tijekom najmanje 12 tjedana,

poraste ne samo unos Ca nego i Mg, P, K, tiamina, riboflavina te vitamina C i D. Dugo je prevladavalo mišljenje, da visok unos Ca hranom uzrokuje nastanak bubrežnih kamenaca. Nova istraživanja pokazuju upravo suprotno - nizak unos Ca povećava opasnost pojavljivanja Ca-oksalatnih bubrežnih kamenaca. Pretpostavlja se, da manjak Ca pospješuje apsorpciju oksalata iz crijeva i s tim njegovo izlučivanje u urin. Oksalat (oksalne kiseline ima puno u nekom zelenom povrću - špinat, rabarbara) prisutan u urinu izgleda da je bitniji za tvorbu bubrežnih kamenaca nego sam Ca.

### ***Mlijeko i mliječni proizvodi te krvožilne bolesti***

Krvožilne bolesti (CHD - coronary heart disease) predstavljaju velik problem razvijenih zemalja. Između mnogih utjecaja, koji povećavaju rizik nastanka CHD, je i način prehrane. Povećana tjelesna masa, velik udjel masti, i prije svega zasićene masne kiseline te kolesterol, na crnoj su listi mogućih utjecaja. S njima su, naravno, često na crnoj listi i mliječni proizvodi, prije svega oni s većim udjelom masti. Nažalost, često je na crnoj listi i mlijeko i nisu rijetke preporuke, »ako već pijete mlijeko, pijte obrano« ili još jače »kolesterol free«. Pokušajmo objektivno ocijeniti opravdanost ili neopravdanost takvih tvrdnji. Mliječnu mast čine pored triacilglicerola (98 %), koji prevladavaju, manje količine di- i monoglicerida, sterola, prije svega kolesterola, prostih masnih kiselina i fosfolipida. U triacilglicerolima prevladavaju zasićene masne kiseline, koje čine oko 2/3 svih masnih kiselina. Pri tome je potrebno naglasiti, da je oko 15 % kratkolančanih masnih kiselina ( $C_4 - C_{12}$ ). Od nezasićenih masnih kiselina prevladava oleinska (18:1), prisutne su također esencijalne masne kiseline linolna i linolenska (18:2, 18:3).

Brzim pregledom metabolizma lipida jasniji su zaključci istraživanja, u kojima nije proučavan samo utjecaj masti, nego utjecaj mlijeka ili mliječnih proizvoda na porast lipida u mlijeku. Ustanovljeno je, da više od polovica glavnih masnih kiselina ne utječe na podizanje razine krvnog kolesterola. Te masne kiseline uključuju kratkolančane zasićene masne kiseline, dugolančane masne kiseline (18:0), mononezasićene i višezasićene masne kiseline. Pored toga u mlijeku djeluju kompleksne interakcije hranljivih tvari, koje mogu značajno promijeniti utjecaj pojedinih sastojaka na nivo lipida u krvi. Ako se podsjetimo, složenosti minerala, mikroelemenata i elemenata u tragovima u mlijeku, da sadrži u vodi i u masti topive vitamine, nije neobično da je većina istraživanja pokazala da mlijeko i mliječni proizvodi ne uzrokuju hiperkolesterolni učinak. Sasvim suprotno, neka istraživanja govore da imaju hipokolesterolni učinak (najčešće ga pripisuju kalciju).

### ***Mliječni proizvodi i povećan krvni tlak (Hipertenzija)***

Povećan krvni tlak je bolest modernog načina života. Na njega značajno možemo utjecati promjenom životnog »stila«. Promjene uključuju: redukciju



tjelesne težine, ako je prevelika, povećanje tjelesne aktivnosti, unos manjih količina Na i alkohola te većih količina kalcija, kalija i magnezija itd. Upravo su mlijeko i mliječni proizvodi najbolji izvor svih tih elemenata; sadrže ih u dovoljnim količinama, a zbog kompleksnog sastava dobro se apsorbiraju.

### ***Mliječni proizvodi i karcinom debelog crijeva***

Kolorektalni karcinom je visoko na ljestvici karcinomnih bolesti. Pored genetskih faktora u nastanku bolesti, veliku ulogu imaju i utjecaji okoline među kojima prehrana sudjeluje s 30 - 60 %. Na pojavu karcinoma debelog crijeva najveći utjecaj ima velik udio masti u prehrani. I to veći utjecaj ima količina masti i energetski unos, nego sastav masti. Sve je više radova koji govore da različiti sastojci mliječnih proizvoda, prije svega kalcij i/ili vitamin D, MKB i skupina masnih kiselina poznatih kao konjugirana linolenska kiselina (CLA - conjugated linoleic acid), štite organizam od razvoja raka debelog crijeva. Na osnovi istraživanja na životinjama postavljeni su mogući mehanizmi zaštitnoga djelovanja kalcija od raka debelog crijeva. Mast u hrani povećava količinu žučnih kiselina i slobodnih masnih kiselina u lumenu debelog crijeva, što uzrokuje oštećenja epitelnih stanica i porast njihovog razmnožavanja. Kalcij veže nekonjugirane žučne kiseline i/ili slobodne masne kiseline te stvara relativno netopive kalcijeve komplekse. Vežanje Ca na masne kiseline u tankom crijevu sprečava reapsorpciju masnih i žučnih kiselina i povećava njihovo izlučivanje. Povećan unos kalcija također inhibira hiper razmnožavanje epitelnih stanica debelog crijeva. Znanstvenici smatraju, da imaju pored Ca i vitamina D, dodatan antikarcinogeni učinak i bakterije mliječne kiseline u fermentiranim proizvodima, koje inaktivacijom određenih crijevnih enzima ( $\beta$ -glukuronidaza, nitroreduktaza), sprečavaju nastanak karcinogenih tvari iz prokarcinogenih. Mehanizam djelovanja CLA se još istražuje. Eksperimentima na životinjama utvrđeno je da se CLA ugrađuje u fosfolipidni dio stanične membrane i djeluje kao antioksidansi.

### ***Netolerancija mlijeka i alergije***

Netolerancije mlijeka kod djece je češće posljedica netolerancije laktoze nego netolerancije proteina mlijeka. Razlikujemo 3 oblika netolerancije mlijeka:

1. Greške u apsorpciji već razgrađenih tvari iz crijeva koje uzrokuju sekundarne učinke.

2. Netolerancija kao posljedica pogrešaka u djelovanju enzimnog sustava, što može uzrokovati nakupljanje tvari koje tijelo ne može iskoristiti, ili da nastale tvari blokiraju druge enzime.

3. Alergija, koja nastaje radi imunološke reakcije na cijele proteine ili njihove sastojke.

Nisu poznati primjeri pogrešaka u apsorpciji već razgrađenih proteina mlijeka. Najpoznatiji oblik netolerancije proteina mlijeka je fenilketonurija. Ona nastaje zbog nasljednog nepostojanja enzima fenilalanin hidroksilaze, što sprečava pretvorbu fenilalanina do tirozina. Posljedica je akumulacija fenilalanina i patoloških razgradnih produkata. Akumulacija fenilalanina može uzrokovati pogreške pri transportu ostalih esencijalnih amino kiselina.

Stanična oštećenja, koja pri tom nastaju, utječu na mentalni razvoj i uzrokuju trajna oštećenja centralnog živčanog sistema. Takvih je primjera malo, između 1/10.000 i 1/15.000. Djeca alergična na mlijeko ne smiju konzumirati ni majčino mlijeko ni prirodne bjelančevine, koje sadrže veće količine fenilalanina. Za njih je potrebno sastavljati formule koje sadrže samo minimalnu koncentraciju fenilalanina koji je za normalan razvoj nužno potreban.

Unatoč tome, što se sve više govori o alergijama, podaci kažu da su kod djece alergije relativno rijetke (0,5 - 1 %). Zanimljivo je da su djeca alergična na kravlje mlijeko, često alergična i na humano mlijeko. Frakcija, koja najčešće izaziva alergije, u većini je slučajeva  $\beta$ -laktoglobulin kojega u humanom mlijeku nema. Pored  $\beta$ -laktoglobulina potencijalni su alergensi svi proteini mlijeka. I u tom primjeru je svojstvo nasljedno i ljudi, alergični na bjelančevine mlijeka, najčešće su alergični i na druge proteine (soje, pšenice). Kod novorođenčadi mogući uzrok alergijama je nedovoljno razvijena mukoza probavnog sustava. Kod djece ti problemi često nestanu do 1. ili 2. godine života. Potrebno je spomenuti da je utvrđivanje alergija na bjelančevine mlijeka teško izvedivo, jer kožni testovi nisu dovoljni.

Poseban problem predstavlja netolerancija laktoze. Za razliku od drugih disaharidaza laktaza se kod fetusa pojavljuje prilično kasno. Pretpostavlja se da je njena količina između 35. i 38. tjedna trudnoće oko 70% od maksimalne količine. Zanimljivo je da u prvim mjesecima života sva novorođenčad nije sposobna u cijelosti hidrolizirati laktozu majčinog mlijeka, a pri tom se normalno razvija. U većini slučajeva kasnije laktazna aktivnost postaje normalna. Na opadanje laktazne aktivnosti nakon prestanka dojenja ne utječe prisustvo laktoze u prehrani.

Brojni radovi su pokazali da kontinuirano konzumiranje laktoze ne utječe na laktaznu aktivnost. Do pada laktazne aktivnosti vjerojatno dolazi zbog smanjenog stupnja sinteze laktaze, kraćeg životnog perioda intestinalnih stanica u kojima je sadržana laktazna aktivnost ili kombinacije jednog i drugog. Očito je da je ekspresija laktaznog enzima genetski kontrolirana. Smanjenje laktazne aktivnosti, pokazuju brojna istraživanja, ovisi o starenju tkiva. Netolerancija laktoze (odsutnost laktaze ili smanjenje aktivnosti) može biti urođena, primarna ili sekundarna. Urođeni nedostatak laktaze (alaktazija) je vrlo rijedak. Osobe s alaktaziom cijeli život moraju izbjegavati laktozu (konzumirati hranu koja je ne sadrži).

Primarna netolerancija laktoze je postupno smanjenje aktivnosti laktaze nakon prestanka dojenja. Ova je pojava češća u crnog nego u bijelog stanovništva. U crne rase laktazna aktivnost se počinje smanjivati već oko treće godine starosti. Vrlo rijetko dolazi do potpunog nestanka laktazne aktivnosti. Simptomi netolerancije laktoze ovise o nivou preostale laktaze, količini konzumirane laktoze i intestinalnoj mikroflori. Ovaj tip netolerancije laktoze je genetski određen i nasljeđuje se. Ovim ljudima nije potrebno potpuno isključiti laktozu iz prehrane, jer većina njih može konzumirati fermentirane mliječne proizvode.

Sekundarna netolerancija laktoze je privremena, nastaje zbog vanjskih utjecaja koji oštećuju intestinalne mukozne stanice koje sadrže laktazu. Najčešći uzroci su intestinalne infekcije i kao njihova posljedica diareje (paraziti, *Clostridium difficile*, kronova bolest, alergije na proteine), kirurški zahvati, radioterapija i neki lijekovi (aspirin, antibiotici). Uravnoteženje stanja ovisi o stupnju izazvanog oštećenja.

### **Zaključak**

Iz napomenutog se vidi, da su utjecaji mlijeka i mliječnih proizvoda na zdravlje ljudi vrlo složeni. Proučavanje djelovanja jednog nutrijenta u mliječnoj hrani važno je za upoznavanje mehanizma učinka i odgovora, ali ima malu praktičnu vrijednost. Kompleksne interakcije između nutrijenata mogu promijeniti utjecaj pojedinog nutrijenta zato zaključivanje na osnovu analiza pojedinih sastojaka može biti pogrešno i napraviti veliku štetu.

## **FACTS AND MISTAKES ABOUT MILK AND DAIRY PRODUCTS IN HUMAN NUTRITION**

### **Summary**

*Milk and dairy products - food for which we are sure that is well known. But is that true? This is today the frequent question of the consumers or even of the nutrition experts. Why? Probably because there are more and more experts and »experts« writing about the beneficial or harmful role of milk and milk products in human nutrition. Unfortunately their statements are frequently controversial. How is this possible? Most likely this is the consequence of limited treating such a complex field as the nutrition is. Milk is studied by each expert from his point of view furthermore the information are in general only partial. For example - studies of the effects of single nutrients such as specific fats in dairy foods on blood lipid levels are important for identifying mechanisms underlying observed responses, but are of little practical relevance. In whole foods, complex interactions occur among nutrients which can modify the impact of a single nutrient on blood lipid levels. From this point of view the milk and milk products are discussed.*

### Literatura

- Bender, D.A. (1997): Introduction to Nutrition and Metabolism. Second Edition. Taylor & Francis Ltd., London, Bristol, 355 s.
- Campbell, P.N., Smith, A.D. (1994): Biochemistry illustrated. Third edition. Churchill Livingstone, Edinburgh, London, Madrid, Melbourne, New York and Tokyo, 304 s.
- Koletzko, B., Aggett, P.J., Bindels, J.G., Bung, P., Ferré, P., Gil, A., Lentze, M.J., Roberfroid, M., Strobel, S. (1998): Growth, development and differentiation: a functional food science approach. British Journal of Nutrition, 80, Suppl. 1, S5-S45.
- Linder, M.C. (1991): Human Nutrition in Context. In: Nutritional Biochemistry and Metabolism with Clinical Applications. Second ed. Ed. Linder, M.C., Elsevier, New York, Amsterdam, London, Tokyo, s. 1-20.
- Linder, M.C. (1991): Nutrition and Metabolism of Carbohydrates. In: Nutritional Biochemistry and Metabolism with Clinical Applications. Second ed. Ed. Linder, M.C., Elsevier, New York, Amsterdam, London, Tokyo, s. 21-50.
- Linder, M.C. (1991): Nutrition and Metabolism of Fats. In: Nutritional Biochemistry and Metabolism with Clinical Applications. Second ed. Ed. Linder, M.C., Elsevier, New York, Amsterdam, London, Tokyo, s. 51-85.
- Linder, M.C. (1991): Nutrition and Metabolism of Proteins. In: Nutritional Biochemistry and Metabolism with Clinical Applications. Second ed. Ed. Linder, M.C., Elsevier, New York, Amsterdam, London, Tokyo, s. 87-109.
- Miller, G.D., Jarvis, J.K., McBean, L.D. (1995): Handbook of Dairy Foods and Nutrition. CRC Press, London, Tokyo, 259 s.
- Renner, E. (1983): Milk and Dairy Products in Human Nutrition. W-GmbH, Volkswirtschaftlicher Verlag, München, 450 s.

**Adresa autora - Author address:**

Dr. sc. Irena Rogelj, izv. prof.  
Biotehniška fakulteta, Inštitut za mlekarstvo  
Domžale, Slovenija

**Primljeno - Received: 16. 11. 1998.**

**Prihvaćeno - Accepted: 22. 12. 1998.**