

Prehrana i zdravlje respiratornog sustava

Diet and Respiratory Health

**DONATELLA VERBANAC, MIHAELA PERIĆ,
HANA ČIPČIĆ-PALJETAK, MARIO MATIJAŠIĆ, SVEN JURKOVIĆ**

Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Centar za translacijska i klinička istraživanja
Odjel za međustaničnu komunikaciju
10000 Zagreb, Šalata 2

SAŽETAK Disanje je proces izmjene plinova kroz pluća, ali i stanična oksidacija hrane u procesu metabolizma. Razumljiva je stoga činjenica da je zdravlje respiratornog sustava usko povezano s pravilnom prehranom. Osim energetske vrijednosti, hrana posjeduje i brojne farmakološke aktivnosti koje pridonose zdravlju respiratornog sustava. Pazeći na uravnoteženi unos hraniva i uzimajući u obzir respiratorne koeficijente pojedinih hranjivih tvari, može se uvelike pridonijeti oporavku od bolesti i bržem uspostavljanju funkcije dišnih organa. Posebnu pozornost potrebno je posvetiti unosu svježih hrane u obliku svježeg voća i povrća jer su posebno bogati vitaminima i mineralima te važnim biološki aktivnim tvarima (karotenoidi, polifenoli). Najnovija istraživanja također upućuju na povezanost respiratornog, imunskog i probavnog sustava, posebice uravnotežene flore mikroorganizama (mikrobiote) za koju je dokazano da bitno može ublažiti simptome infekcija i alergija. No hrana ima i svoju psihološku komponentu te može pridonijeti boljem zdravlju živčanog sustava i tako posredno pozitivno utjecati na oporavak i ublažavanje simptoma respiratornih bolesti.

KLJUČNE RIJEČI: respiratorni sustav, hrana, biološki aktivne tvari, mikrobiota, holistička medicina

SUMMARY Respiration is a process of gas exchange in the lungs, but also a cellular process of food metabolism for energy production. The health of the respiratory system is therefore tightly connected with the appropriate diet. Food not only provides energy for the body, but many food ingredients exert various biological effects which are important for health of the respiratory system. The function and health of the airways could be maintained by balancing the respiratory quotient of nutrients. Consuming plenty of fresh fruits and vegetables that are rich in vitamins, minerals and other nutraceuticals (carotenoids, polyphenols) is especially important. New research findings have demonstrated the important connections between the immune system and the healthy digestive tract, in particular the balanced microbiota that can alleviate symptoms of infections and allergies. However, food also possesses psychological effects and may contribute to the improved health of the nervous system and consequently ease the symptoms of respiratory diseases.

KEY WORDS: respiratory system, food, biologically active substances, microbiota, holistic medicine



Respiratorni sustav čine organi odgovorni za izmjenu plinova u organizmu. Pojam respiracije moguće je razlučiti na dvije osnovne razine: (i) razina plućnog disanja kojim se provodi ventilacija (udisaj i izdisaj) te izmjena plinova (iz zraka u krv i obrnuto) i (ii) razina staničnog disanja koje podrazumijeva razgradnju hranjivih tvari u tkivima uz potrošnju kisika i stvaranje ugljičnog dioksida. Ti se stanični procesi oksidacije nazivaju još i stanični katabolizam, a zajedno s procesima anabolizma, izgradnje bioloških molekula čine naš metabolizam. Metabolizam je u širem pojmu izmjena tvari. Dok ugljični dioksid izdišemo, nastala voda i energija u tom procesu služe organizmu za fiziološke potrebe (slika 1).

Za većinu ljudi disanje je nesvjesni i spontani proces koji se zbiva bez napora, no pri bolestima dišnog sustava to se

može drastično promijeniti. Zdravlje dišnog sustava ugrožavaju brojne zarazne, ali još više mnoge kronične nezarazne bolesti. U Hrvatskoj je svaki peti posjet liječniku uzrokovan bolestima dišnih organa, a respiratorne bolesti često su kobne te se nalaze na petome mjestu uzroka smrti (1). Premda su zarazne bolesti, i to ponajprije upala pluća, i danas čest uzrok smrti, nezarazne kronične bolesti donjega dišnog sustava, a osobito astma, sve su češći uzroci pobolijevanja i smrtnosti u Hrvatskoj.

Kao i većina nezaraznih bolesti i kronične bolesti dišnog sustava djelomično su uzrokovane nezdravim načinom života i povezane s četiri glavna čimbenika rizika: pušenjem, prekomjernom konzumacijom alkohola, nedovoljnom fizičkom aktivnošću te neuravnoteženom i lošom prehranom. Svjetska je zdravstvena organizacija još 2004. godine prepoznala ovaj veliki problem modernog društva kada je prihvatila

Globalnu strategiju zdrave prehrane, tjelesne aktivnosti i zdravlja, kojom se naglašava važnost zdravih životnih navika u prevenciji kroničnih nezaraznih bolesti (2). Kao glavne smjernice u prehrani preporučuju se energetska uravnoteženost i održavanje zdrave tjelesne težine, ograničavanje unosa ukupnih masnoća i zamjena zasićenih masnoća nezasićenim masnim kiselinama, povećavanje unosa voća i povrća, cjelovitih žitarica i orašastih plodova te ograničavanje unosa jednostavnih šećera.

Hranjive tvari i zdravlje respiratornog sustava

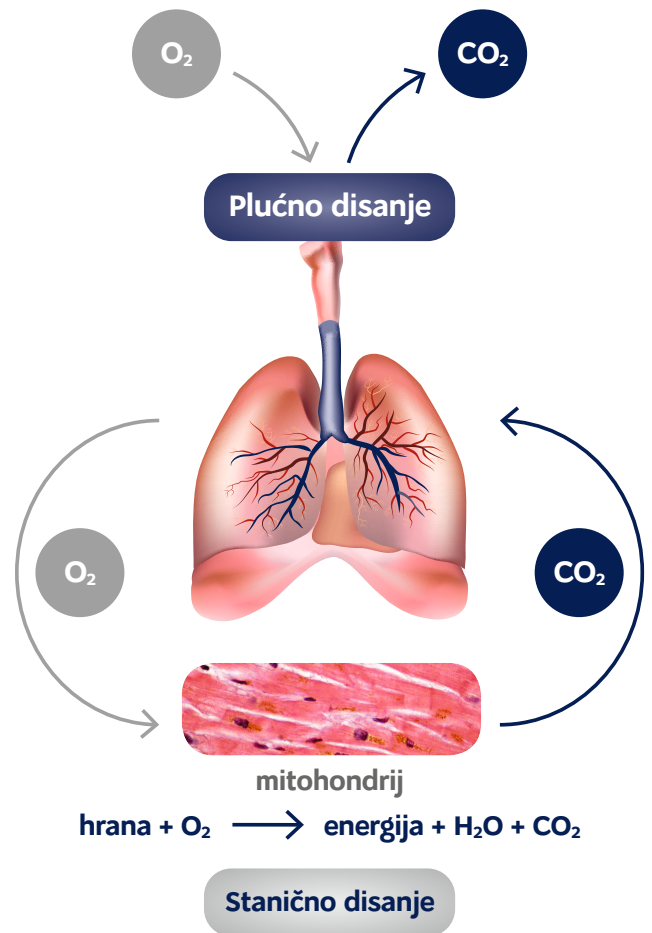
Koliko je prehrana važna u uspostavi i očuvanju zdravlja, a poglavito u zdravlju respiratornog sustava pokazuje već i činjenica da je perinatalna pothranjenost uzrokom poslijeporodajnog oštećenja pluća, kao i njihova sporijeg oporavka (3). Nadalje, u brojnim je studijama pokazano koliko je prikladna prehrana bitna u procesima normalnog razvoja i sazrijevanja pluća budući da pothranjenost dovodi do usporavanja tjelesnog rasta i razvoja alveola i mišića te mijenja količinu i sastav lipida surfaktanta pluća. U životinjskim je modelima pokazano da pothranjenost majki (posebno nedostatak proteina i višestruko nezasićenih masnih kiselina) utječe i na toksičnost induciranu kisikom kod potomstva pridonoseći pojavi mikroskopskih promjena na plućima te povećanoj smrtnosti mladunčadi. Od mikronutrijenata važnih za razvoj i zdravlje pluća posebno se ističu vitamini A, D i E te fosfor, kalcij, selen, inozitol, glutamin, bakar, cink i mangan.

Glavne bolesti respiratornog trakta s upalnom podlogom jesu alergijski rinokonjunktivitis, alergijska astma i kronična opstruktivna plućna bolest. Utjecaj prehrambenih navika u smislu vrste i količine određenih namirnica te njihovih sastavnica uvelike pridonosi nastanku i tijeku upalnih procesa u navedenim bolestima (4). Tablica 1. navodi izvore pojedinih hranidbenih i štetnih tvari u hrani te njihove funkcije u dišnom traktu.

Prehrambena ulja i masti

Prva vrsta namirnica koju valja spomenuti jesu naravno prehrambena ulja i masti. Masne kiseline od kojih su sastavljena ulja i masti dijele se na zasićene i nezasićene masne kiseline koje se razlikuju po svojim fizikalno-kemijskim, a onda i fiziološkim te metaboličkim karakteristikama. Za zdravu prehranu osobito su važne višestruko nezasićene masne kiseline dugih lanaca, tzv. omega 3 i omega 6-kiseline. U epidemiološkim studijama praćenja razvoja pluća kod djece pokazano je da je prehrana bogata višestruko nezasićenim masnim kiselinama povezana s boljim zdravljem dišnog sustava u ranom djetinjstvu (5). Kod odraslih suplementacija prehrane višestruko nezasićenim masnim kiselinama (posebice omega 3-kiselinama), i to osobito onima vrlo dugih lanaca (te su masne kiseline prisutne u velikim količinama u

SLIKA 1. POVEZANOST PLUĆNOG I STANIČNOG DISANJA



ribi, posebice ribi hladnih mora, te sjemenkama i ulju lana) povoljno utječe na uspostavu narušene ravnoteže upalnih čimbenika. Omega 3 djeluje na usporavanje kemotaksije leukocita i njihovu pretvorbu u upalne stanice, zatim na smanjivanje ekspresije adhezijskih molekula na endotelu, monocitima i makrofagima, smanjivanje količine reaktivnih kisikovih spojeva, kao i smanjenu razinu produkcije proupalnih citokina (TNF α , IL-1, IL-6) (4). Vjerojatni mehanizmi djelovanja omega 3-masnih kiselina uključuju (i) sintezu manje djelotvornih eikozanoida i protuupalnih resolvina, a tako promijenjen profil signalnih molekula dovodi do promjene u regulaciji proupalnih citokina, (ii) promijenjenu aktivaciju transkripcijskih faktora (NF- κ B, PPAR- γ) uključenih u transkripciju upalnih gena koja se zbiva zbog promjena u signalnim procesima na staničnoj membrani i (iii) smanjenje proliferacije endotelnih stanica bronhiola koje uvjetuju zadebljanje stijenki i smanjenje lumena (6).

Epidemiološki podaci povezuju konzumaciju visoke količine omega 6 ili niske količine omega 3-masnih kiselina s pojavom astme kod djece (7). Protuupalna svojstva ribljeg ulja kod pacijenata s astmom potvrđena su u nekoliko kliničkih studija iako je terapijska upotreba omega 3-masnih kiselina u samom liječenju astme zasad upitna. Jedna od studija je pokazala povoljan utjecaj konzumacije visoke količine ribljeg ulja (5,2 g na dan) na bronhokonstrikciju induciranu

TABLICA 1. IZVORI POJEDINIHRANIDBENIH I ŠTETNIHTVARI U HRANI TE NJIHOVA FUNKCIJA U DIŠNOM SUSTAVU

HRANIDBENA TVAR	IZVOR	FUNKCIJA U DIŠNOM SUSTAVU
NEZASIĆENE MASNE KISELINE	BILJNA ULJA, SJEMENKE, MASLINE, AVOKADO, RIBE	RAZVOJ I ZDRAVLJE PLUĆA
OMEGA 3-MASNE KISELINE	LOSOS, TUNA, PASTRVA, SKUŠA, SARDINE, SJEMENKE I ULJE LANA, SJEMENKE I ULJE KIVIJA	RAZVOJ PLUĆA, BALANSIRANJE UPALE, PROTUUPALNA SVOJSTVA (ASTMA, KOPB)
VITAMIN A	JAJA, MLIJEKO I MLIJEČNI PROIZVODI, MRKVA, BUNDEVA, ŠPINAT, BROKULA, TIKVICE, MARELICA	RAZVOJ I KAPACITET PLUĆA, BALANSIRANJE UPALE (ASTMA, KOPB)
VITAMIN D	MLIJEKO, ŽUMANCE, TUNA, LOSOS, ŽITARICE; IZLAGANJE SUNCU	RAZVOJ I KAPACITET PLUĆA, BALANSIRANJE UPALE (KOPB, ASTMA)
VITAMIN E	BILJNA ULJA, SJEMENKE, ORAŠČIĆI, JETRA, ZELENO POVRĆE, PŠENIČNE KLICE	RAZVOJ I KAPACITET PLUĆA, BALANSIRANJE UPALE (ASTMA, KOPB)
VITAMIN C	PAPRIKA, BOBICE BAZGE, ŠIPAK, LIMUN, NARANČA, TREŠNJE, KIVI, RAJČICA, KUPUS	BALANSIRANJE UPALE, POBOLJŠANJE FUNKCIJE I KAPACITETA PLUĆA (ASTMA, KOPB INFEKCIJE)
KAROTENOIDI	MRKVA, KUPUS, ŠPINAT, BUNDEVA, BROKULA, PAPRIKA, MAHUNE, RAJČICE, KUKURUZ, DINJA, AVOKADO, MASLINE, BRESKVE, CITRUSI	BALANSIRANJE UPALE
POLIFENOLI	ZELENI I CRNI ČAJ, CRVENI LUK, KELJ PUPČAR, JABUKE, ŠLJIVE, BRESKVE, BOBIČASTO VOĆE, CRNO GROŽĐE I VINO	BALANSIRANJE UPALE (ASTMA), ANTIKANCEROGENO DJELOVANJE
FOSFOR	MLIJEKO, MESO	RAZVOJ PLUĆA, SUDJELUJE U STANIČNOM DISANJU
KALCIJ	MLIJEKO I MLIJEČNI PROIZVODI, SARDINE, LOSOS	RAZVOJ PLUĆA, SUDJELUJE U STANIČNOM DISANJU, REGULACIJA pH
SELEN	BRAZILSKI ORAŠČIĆI, TUNA, BAKALAR, PURETINA, MESO	RAZVOJ I KAPACITET PLUĆA
KALIJ	GRAH, ZELENO POVRĆE, SUHE MARELICE, ŠLJIVE, GROŽĐICE, BUČA, JOGURT, AVOKADO, LOSOS, BANANA	REGULACIJA MIŠIĆNE AKTIVNOSTI, REGULACIJA pH
INOZITOL	KUPUS, CVJETAČA, SOJA, GRAH, MESO, SJEMENKE, ORAŠČIĆI, JAJA	RAZVOJ PLUĆA, SUDJELUJE U STANIČNOM DISANJU
GLUTAMIN	KUPUS, BLITVA, GOVEDINA, RIBA, GRAHORICE, MLIJEČNI PROIZVODI	RAZVOJ PLUĆA, BALANSIRANJE UPALE
BAKAR	ŠKOLJKE, CJELOVITE ŽITARICE, GRAHORICE, ORAŠČIĆI, KRUMPIR, JETRA	RAZVOJ PLUĆA, SUDJELUJE U STANIČNOM DISANJU
CINK	TAMNO MESO, ORAŠČIĆI, CJELOVITE ŽITARICE, MAHUNARKE, KVASAC	RAZVOJ PLUĆA, FUNKCIONIRANJE IMUNOSNOG SUSTAVA
MANGAN	CJELOVITE ŽITARICE, ORAŠČIĆI, SJEMENKE, KAKAO, ŠKOLJKE, KLINČIĆ, ŠAFRAN	RAZVOJ PLUĆA
TVARI KOJE MOGU NAŠTETITI		
HISTIDIN	PJENUŠAC, VINO, PIVO, TRAJNI SIREVI, DIMLJENE I PRERAĐENE RIBLJE I MESNE NAMIRNICE, PIZZA, SENF, KEČAP, KISELO POVRĆE	
DODACI HRANI, KONZERVANSI	PROCESIRANA HRANA	

vježbom preko smanjivanja proupalnih citokina mjerenih u sputumu i posljedičnog poboljšanja funkcije pluća (8).

Slični su rezultati uočeni i kod pacijenata s kroničnom opstruktivnom plućnom bolesti. Konzumacija čak i manje količine omega 3-masnih kiselina dugačkih lanaca (1 g na dan) dovela je do povećane sposobnosti vježbanja (9), a konzumacija 0,6 g na dan tijekom dvije godine uz povećanu sposobnost vježbanja rezultirala je sniženjem razine TNF α i IL-8 citokina u sputumu (10).

Antioksidativni vitamini i minerali

Upalni procesi i oksidativni stres usko su povezani i djelovanjem komponenata prirođenog imunskog sustava i stimulacijom proupalnih molekula. Stoga pri intervenciji u upalnim bolestima treba nastojati smanjiti oksidativni stres, što se postiže ponajprije povećanjem mehanizama antioksidativne obrane. Pri tim procesima najvažniju ulogu imaju antioksidativni vitamini: vitamin C, vitamin E i β -karoten te minerali cink i bakar koji ulaze u sastav superoksid dismutaze, jednog od evolucijski najkonzervativnijih enzima (11).

Vitamin C

Budući da čovjek ne posjeduje enzim gulonolakton oksidazu i ne može sam sintetizirati vitamin C, valja ga unositi hranom. Najbogatiji izvori vitamina C su naravno svježe voće i povrće, posebice paprika, bobice bazge, šipak, limun, naranča, trešnje, kivi, rajčica i kupus. Dnevne preporučene količine vitamina C u Hrvatskoj iznose 60 mg (prema Pravilniku o dodacima prehrani, NN 2008), dok je u SAD-u preporuka 90 mg za muškarce i 75 mg za žene, a pušači trebaju uzimati dodatnih 35 mg na dan zbog povećanog metabolizma vitamina C.

Smanjene količine vitamina C uočene su kod pacijenata s respiratornim distres sindromom, astmom i cističnom fibrozom, a povećan unos hranom pridonosi poboljšanju plućne funkcije. Niske razine vitamina C kod trudnica povezane su s razvojem astme kod djece do pete godine života. Kod djece s astmom također su izmjerene snižene razine vitamina C u bijelim krvnim stanicama i plazmi. Poznate su studije koje su pokazale da je povećanim unosom vitamina C (2 g na dan) smanjen upalni odgovor dišnih putova na viruse i alergene (12), no posebno su zanimljiva nova istraživanja koja pokazuju da je i sama prehrana bogata vitaminom C (>200 mg/dan) dovoljna da smanji rizik od infekcija gornjih dišnih putova (13). Kod pacijenata s astmom dodatkom 1,5 g na dan vitamina C u periodu od dva tjedna uočen je zaštitni učinak na bronhokonstrikciju uzrokovanu vježbanjem (14).

Vitamin E

Vitamin E hidrofobna je molekula koja posjeduje antioksidativna svojstva. Djeluje u dijelovima stanica i tkiva bogatim mastima sprečavajući peroksidaciju lipida i reakcije uzrokovane slobodnim radikalima. Glavni prehrambe-

ni izvori vitamina E jesu maslina i maslinovo ulje, biljne sjemenke i biljna ulja (kukuruz, soja, orasi, kikiriki), ali i pšenične klice i zeleno, lisnato povrće. U istraživanju među japanskom predškolskom djecom pokazano je da je povećano uzimanje vitamina C i vitamina E povezano sa smanjenom učestalošću razvoja astme (15). Neki autori čak sugeriraju da bi se vitamin E mogao koristiti u terapijske svrhe za sprečavanje upalnih neutrofilnih bolesti pluća kao što je astma (16).

Karotenoidi

Karotenoidi su skupina spojeva odgovorna za boju voća i povrća, ali i oklopa i membrana nekih životinja. Najzastupljeniji karotenoidi u prehrani su α -karoten, β -karoten, likopen, β -kriptoksantin, lutein, zeaksantin zastupljeni u mrkvi, batati, kupusu, špinatu, bundevi, brokuli, paprici, mahunama, zelenoj salati, prokulicama, dinji, avokadu, maslinama, breskvama, mandarinama, mangu, papaji, narančama, rajčicama, grašku, cvjetači i kukuruzu. Karotenoidi su pokazali brojna korisna svojstva za zdravlje ljudi uključujući antioksidativna i imunostimulirajuća svojstva. Povećana količina karotenoida u krvi u općoj populaciji povezuje se sa sniženom razinom nekih biomarkera upale (C-reaktivnog proteina (CRP), bijelih krvnih stanica) (17), dok je smanjena razina karotenoida i likopena pronađena kod pacijenata s astmom (18).

Prehrana po bolestima

Svjetska zdravstvena organizacija upozorava da oko 600 milijuna ljudi, odnosno 10 do 15 posto žena i muškaraca starijih od 40 godina boluje od kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB-a). Pod tim su nazivom ujedinjene dvije bolesti: kronični bronhitis i emfizem pluća, a karakterizira ih opstrukcija, tj. smanjen protok zraka kroz dišne putove. Bolest je najčešće progresivna i povezana s neprimjerenim upalnim odgovorom pluća na udahnute štetne tvari i plinove, kao i na pušenje i dječje respiratorne infekcije, a povezana je i s određenim nasljednim čimbenicima. O KOPB-u se govori i kao jednoj od najmanje dijagnosticiranih i najslabije prepoznatih bolesti, iako je po smrtnosti na vrlo visokome mjestu! Unatoč napretku medicine još se ne može posve izliječiti raspoloživim lijekovima, pa je liječenje, uglavnom, simptomatsko.

Makronutrijenti u najvećoj mjeri pridonose energetske potrebama organizma, bilo da je to odmaranje ili trčanje maratona. Energetski najbogatiji makronutrijenti su masti (37 kJ/g), dok su ugljikohidrati i proteini oko upola manji (17 kJ/g). Metabolizam svakog makronutrijenta zahtijeva drugačiju količinu kisika i ugljičnog dioksida. Respiratorni koeficijent (engl. *respiratory quotient*, QR) jest omjer stvorenog ugljičnog dioksida i potrošenog kisika u jedinici vremena:

$$QR = \text{CO}_2 \text{ proizvedeni} / \text{O}_2 \text{ potrošeni}$$

Zbog kemijskih razlika koje ih karakteriziraju kompletan metabolizam masti, proteina i ugljikohidrata zahtijeva razli-

TABLICA 2. RESPIRATORNI KOEFICIJENTI MAKRONUTRIJENATA

MAKRONUTRIJENT	PROCES OKSIDACIJE	QR
UGLJIKOHIDRATI NPR. GLUKOZA	$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 H_2O + 6 CO_2$	1,00
LIPIDI NPR. PALMITINSKA KISELINA	$C_6H_{32}O_2 + 23 O_2 \rightarrow 16 CO_2 + 16 H_2O$	0,7
PROTEIN NPR. ALBUMIN	$C_{72}H_{112}N_2O_{22}S + 77 O_2 \rightarrow 63 CO_2 + 38 H_2O + SO_3 + 9 CO (NH_2)_2$	0,82

čite količine kisika. Zbog toga svaka nutritivna komponenta posjeduje različit respiratorni koeficijent.

Opća molekularna formula ugljikohidrata je $C_n(H_2O)_n$. Iz toga proizlazi da će za oksidaciju jedne molekule heksoze (ugljikohidrata od šest atoma ugljika, kao što je i glukoza) biti potrebno šest molekula kisika, što rezultira stvaranjem šest molekula ugljičnog dioksida te je respiratorni koeficijent ugljikohidrata stoga: $6 CO_2 / 6 O_2 = 1,00$.

U usporedbi s ugljikohidratima lipidi sadržavaju manji broj atoma kisika u odnosu na atome vodika. Zbog toga njihova oksidacija zahtijeva veću količinu kisika. Uzimajući kao primjer palmitinsku kiselinu, vidimo da se tijekom njezine oksidacije formira 16 molekula ugljičnog dioksida i 16 molekula vode za 23 potrošene molekule kisika te je respiratorni koeficijent stoga: $16 CO_2 / 23 O_2 = 0,696$. Obično se lipidima pridaje respiratorni koeficijent od 0,7, jer ta vrijednost varira od 0,69 do 0,73 s obzirom na duljinu ugljikovih lanaca masnih kiselina.

Glavna karakteristika koja razlikuje proteine od lipida i ugljikohidrata jest prisutnost dušikovih atoma. Zbog ovih kemijskih razlika proteinska molekula slijedi određeni metabolički put pri kojem se prvo mora ukloniti dušik procesom nazvanim deaminacija, a potom ostatak molekule (ketokiselina) može oksidirati do ugljičnog dioksida i vode. Najzastupljeniji protein u plazmi je albumin i njegov je respiratorni koeficijent: $63 CO_2 / 77 O_2 = 0,818$. Po prihvaćenoj konvenciji respiratorni je koeficijent proteina konstantan te iznosi 0,82.

Prehrana oboljelih od plućnih bolesti

Za zdravu prehranu kod prosječne odrasle osobe preporučljivo je 45-60% ukupnih kalorija unijeti u obliku ugljikohidrata, 10-25% proteina te 20-35% lipida. Međutim omjeri unosa pojedinih nutrijenata u normalnoj prehrani i prehrani oboljelih od plućnih bolesti jesu različiti. Iz navedenih podataka vidljivo je da metabolizam ugljikohidrata stvara najviše ugljičnog dioksida, a metabolizam masti najmanje. Prema tome, prehrana koja sadržava manje ugljikohidrata pridonijet će olakšanom disanju kod plućnih bolesnika. Otežano disanje mogao bi uzrokovati svaki prekomjerni unos kalorija koji će povećati stvaranje ugljičnog dioksida. Stoga je bolesnicima oboljelima od KOPB-a preporučljiv dnevni unos od **48% ugljikohidrata, 24% proteina te 28%**

lipida (uključujući 10% mononezasićenih masnih kiselina iz ulja (ponajprije maslinovo), 10% višestruko nezasićenih masnih kiselina i 8% zasićenih masnih kiselina).

Energetske potrebe osoba oboljelih od KOPB-a

Oboljelima s dijagnozom kroničnog bronhitisa i emfizema savjetuje se da uz uzimanje ljekovitih preparata obvezno promijene stil života. Ta promjena uključuje i prehranu kojom se može znatno utjecati na ublažavanje simptoma otežanog disanja. Oboljeli od KOPB-a trebaju konzumirati hranu koja sadržava namirnice bogate hranjivim tvarima. Sastavljanje jelovnika primjerenog individualnim potrebama osobe oboljele od KOPB-a često se oslanja na rezultate metaboličkih testova, dobivene metodom neizravne kalorimetrije, kojom se steže uvid u metaboličku aktivnost, tj. potrebnu količinu udahnutog kisika i izdahnutog ugljičnog dioksida. Kako bi što preciznije odredili odgovarajuću razinu unosa pojedinih makronutrijenata (ugljikohidrata, bjelančevina i masti) te nužnih mikronutrijenata (vitamina i minerala) i drugih hranjivih tvari, stručnjaci se oslanjaju na korištenje vrijednosti respiratornih kvocijenata i balansiranje potrebnih hraniva prema metaboličkom statusu pojedinca. Zbog činjenice da ugljikohidrati imaju najviši respiratorni kvocijent prehrana s nižim udjelom ugljikohidrata smanjit će opterećenje respiratornog sustava i rezultirati olakšanim disanjem. Osim toga, potrošnja energije u procesu disanja kod osoba oboljelih od KOPB-a čak je deset puta veća od normalne, što također valja uzeti u obzir prilikom određivanja energetske potrebe bolesnika, tj. primjerenoga dnevnog kalorijskog unosa. To je razlog više da se sastavljanje jelovnika svakom pojedincu prepusti stručnjacima za prehranu.

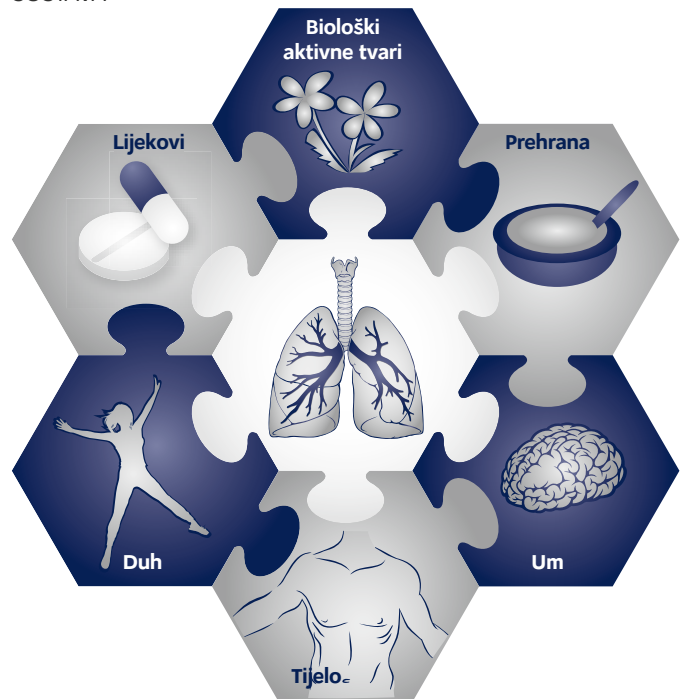
Svaki višak kalorija koji se unese u organizam pridonijet će povećanom stvaranju ugljičnog dioksida i uzrokovati otežano disanje. Do jednakog učinka (pojačavanja simptoma otežanog disanja) dolazi i prilikom prekomjerne konzumacije bjelančevina te u slučaju nedovoljne količine fosfora u krvi. Oboljelima od KOPB-a savjetuje se i da dnevnu prehranu podijele na pet do šest manjih, umjesto na tri velika obroka. Obroci moraju biti sastavljeni od namirnica s odgovarajućim omjerom hranjivih tvari kako bi se osigurala potrebna energija, uz što manje opterećenje dišnog sustava. Ako bolesni-

ci zanemare navedene smjernice, često prilikom jela imaju teškoća s disanjem, zbog čega je otežano normalno žvakanje i gutanje hrane. Takve pojave postepeno dovode do gubitka apetita, smanjenja tjelesne mase, pothranjenosti i anemije. Pritom katkad nije riječ samo o smanjivanju masnog tkiva, nego i mišića, odnosno kaheksiji. U tim slučajevima može doći do smanjenja mišićne mase unatoč zadržavanju indeksa tjelesne mase unutar normalnog raspona od 18,5 do 24,9. Zdravstveno stanje oboljelih od KOPB-a time će se pogoršati, pa se uz uzimanje lijekova nužno mora promijeniti prehrana. Na jelovniku prednost trebaju imati zdrave i energetski bogate namirnice da bi se metabolizmom proizvela energija te spriječilo oštećenje plućnog parenhima i slabljenje mišića odgovornih za izdisaj. Stoga obroci trebaju sadržavati: meso, ribu, punomasno mlijeko i sir zbog bjelanjčevina važnih za obnovu mišića, cjelovite žitarice, integralni kruh i tjesteninu zbog sadržanih vlakana, prirodne voćne sokove i kalorično voće kao izvore vitamina, minerala te drugih hranjivih tvari i biljnih spojeva koji pomažu organizmu neutralizirati slobodne radikale (banane, datule, mango ili marelice). Preporučljivo je raznovrsno povrće tzv. duginih boja i povrće bogato škrobom (krumpir, repa, kukuruz, mrkva, avokado, zimska salata, mahunarke), hranjivi orašasti plodovi, osobito orasi, med itd. Da bi se bolesnicima koji pate od kaheksije pripremili i začini dnevni obroci, savjetuje se koristiti tzv. dobre masnoće ili nezasićene masti (maslinovo i druga biljna ulja) te sjemenke i začinsko bilje.

Znanstvenici iz *Summa Akron City Hospital* pokazali su na godišnjem sastanku *American College of Chest Physicians* da oboljelima od kroničnih opstruktivnih plućnih bolesti nedostaje potrebna količina vitamina C, E, A i D te selen ili tvar bogata antioksidansima (19). Navedena opažanja potvrđena su istraživanjem koje je obuhvatilo 20 ispitanika, a pokazalo je da je velik broj ispitanika dnevno unosio nedovoljne količine (manje od dnevnih preporučenih doza) za važne mikronutrijente, i to: 25% prehranom unosi nedovoljno selena, 45% vitamina C, 90% vitamina E, 55% vitamina A i 70% vitamina D. Mjerenje maksimalne količine udahnutog zraka pokazalo je smanjenje kapaciteta pluća kod ispitanika s nedostatkom selena, a smanjen kapacitet pluća imali su i muški ispitanici s nedostatkom vitamina C, A i D.

Ipak stanje oboljelih od KOPB-a neće pogoršati samo mršavost i kaheksija, nego isto tako i pretilost. Potvrđuju to brojna klinička istraživanja, kojima je istražen utjecaj prekomjerne težine na plućne funkcije žena i muškaraca, čiji je indeks tjelesne mase 25 i viši. Raspon indeksa tjelesne mase uključuje četiri različite kategorije: pothranjenost (<18,5), normalna težina (18,5 – 24,9), prekomjerna tjelesna težina (25 – 29,9), pretilost (30,0 – 39,9). Kako sve više ljudi ima problema s prekomjernom tjelesnom težinom (danas ih je više od milijarde diljem svijeta), povećao se i rizik od raznih bolesti, među kojima i od KOPB-a. Prekomjerno masno tkivo kod pretilih osoba otežava funkcije pluća, uzrokuje otežano di-

SLIKA 2. SASTAVNICE VAŽNE ZA ZDRAVLJE RESPIRATORNOG SUSTAVA



sanje (dispneju) te utječe na kvalitetu života tih pojedinaca i njihovih obitelji. Da bi se dispneja smanjila, liječnici u plan liječenja tih bolesnika obvezno će uključiti novi plan prehrane kako bi reducirali tjelesnu težinu. Stoga bi njihovih pet ili šest dnevnih obroka trebalo sadržavati: posno meso i ribu, raznovrsno sirovo ili na pari kuhano povrće, smeđu rižu, tjesteninu i kruh od integralnog brašna te druge manje kalorične namirnice. Posebno bi se trebala izbjegavati gotova i polugotova jela koja sadržavaju više od 300 mg natrija, dosta masnoće i začina, brzu hranu, slastice pripremljene s dosta bijelog šećera, grickalice i zaslađena pića. Doručak bi morao biti najvažniji dnevni obrok, a sastojao bi se od šalice mlijeka i mliječnih proizvoda s manje masnoća ili biljnog čaja zaslađenog smeđim šećerom, kriškom integralnog kruha sa žličicom meda ili dijetnom marmeladom, čašom svježeg očiđenog voćnog soka. Taj i druge dnevne obroke preporučljivo je polako žvakati i pritom duboko disati.

Prehrana osoba sklonih alergijama

Alergije su još jedan veliki problem modernog društva. Alergijske reakcije na dišnim organima uzrokovane su ponajprije tvarima koje se udišu zrakom kao što su pelud biljaka, neke vrste prašine, spore plijesni, životinjska dlaka i perut, jer su dovoljno male da prodru sve do u najsitnije bronhiole. Preosjetljivost na inače bezopasne alergene rezultira prekomjernim imunskim odgovorom posredovanim stanicama Th2-tipa, koji sa svakim novim izlaganjem tom alergenu dovodi do snažnog lučenja medijatora upalnog odgovora te do pojave simptoma alergije. U liječenju ovih stanja pristupa se moduliranju senzitivacijskog procesa ili djelovanju na medijatore alergijskog odgovora kako bi se smanjila pojava

SLIKA 3. PIRAMIDA HOLISTIČKE PREHRANE I NAČINA ŽIVOTA (37)



simptoma. Osobe sklone alergijama trebale bi u prehrani primati puno lisnatog povrća tamnozeleno boje te voća žute i narančaste boje jer te namirnice sadržavaju beta-karoten, preteču vitamina A, a izbjegavati namirnice koje sadržavaju konzervanse poput tartrazina (E102) i benzoata. Nadalje, iz prehrane bi trebalo izbaciti namirnice s visokim sadržajem aminokiseline histidina, tvari iz koje se stvara histamin kao što su vino, pivo, dimljene i prerađene riblje i mesne namirnice, pizza, senf, kečap. Polifenolni spojevi su biljni sekundarni metaboliti prisutni u gotovo svim biljkama, ali najvažnijima za ljudsko zdravlje pokazali su se kvercetin i katehin koji se mogu naći u zelenom i crnom čaju, luku, kelju pupčaru, avokadu, kiviju, šljivama, bobičastom voću, crnom grožđu i vinu te breskvama. Interakcija polifenola s proteinima u organizmu može modulirati senzitivizaciju na alergene i utjecati na smanjivanje otpuštanja faktora upale, što sve pridonosi

ublažavanju simptoma alergije, tj. astme. Dodatno njihovo antioksidativno djelovanje ograničava oštećenje stanica koje stvaraju slobodni radikali tijekom alergijskih napadaja.

Hrana koja štiti od razvoja karcinoma

Porast karcinoma u modernom društvu razlog je zabrinutosti medicinske struke i društva u cjelini. Osim već dobro poznate povezanosti raka pluća i pušenja, sve se više istražuju i drugi faktori rizika koji bi mogli umanjiti poboljšanje i smrtnost od te maligne bolesti. Posljednjih trideset godina intenzivno se istražuje utjecaj prehrane i rekreativne fizičke aktivnosti na razvoj raka pluća (20). Opsežne kliničke studije pokazale su smanjenje rizika od raka pluća zbog fizičke aktivnosti, premda postoji i nekoliko njih koje nisu pronašle takvu pozitivnu korelaciju. No zato je veza između unosa svježeg voća i povrća i smanjenja razvoja raka pluća potkrije-

pljena čvrstim dokazima u velikim dugoročnim opservacijskim studijama, s više pozitivnih utjecaja voća nego povrća. Ovakvi povoljni utjecaji na rizik od razvoja karcinoma pripisuju se činjenici da je to hrana bogata hranjivim tvarima s antioksidativnim potencijalom koji štiti stanicu od oštećenja na razini DNK i tako sprečava razvoj tumorskih stanica. Biljna hrana sadržava tisuće biološki aktivnih fitokemikalija kao što su izotiocijanati i flavonoidi za koje se zna da mogu inhibirati enzime faze I metabolizma, inducirati enzime faze II i potaknuti detoksikaciju, stimulirati imunوسي sustav i modulirati koncentracije cirkulirajućih hormona.

Zašto je zdravlje crijeva važno i za dišni trakt

Hrana prolazi kroz probavni trakt i pritom se mijenja. Osim obavljanja važnih funkcija kao što su mehanička, kemijska i enzimska razgradnja hraniva vlastitim probavnim sokovima, probavni sustav ima i važnu pomoć mikroorganizama. Humani je probavni sustav nastanjen golemim brojem simbiotskih organizama (većina su bakterije i ima ih čak 500-1000 vrsta), a zanimljiva je činjenica da ukupan broj bakterijskih stanica u ljudskom crijevu deset puta nadilazi ukupan broj svih stanica organizma. Uspostava crijevne mikroflore (mikrobiote) počinje rođenjem, a razvija se ovisno o raznim čimbenicima u okolišu tijekom djetinjstva i u odrasloj dobi. Brojna su istraživanja gastrointestinalnog trakta upozorila na važnost međudjelovanja bakterija i imunosi sustava u održavanju zdravlja i pri nastanku bolesti. Hipoteza o važnosti uspostave zdrave mikrobiote u crijevima sve se više potkrepljuje podacima koji pokazuju da je prekomjerna upotreba antibiotika te nezdrava prehrana u industrijaliziranim zemljama dovela do narušavanja brojnih mehanizama kojima su crijevni mikroorganizmi jačali imunوسي sustav i osiguravali zaštitu od infekcija, posebno respiratorne organe te pridonosili imunosi toleranciji i sprečavanju alergijskih bolesti uključujući astmu. Koliko je crijevna mikrobiota važna za razvoj i funkciju imunosi sustava najbolje su pokazali pokusi na životinjama koje imaju sterilan probavni trakt, tzv. „*germ-free*“ miševi. Za razliku od koloniziranih životinja, „*germ-free*“ miševi pokazuju promjene u imunosi razvoju tankog crijeva i mezenternih limfnih čvorova (manja veličina, broj stanica, manje plazma-stanica te smanjena funkcija T-stanica). Osim toga, smanjena im je funkcija intestinalnih epitelnih stanica, razina ATP-a i sinteza sekretornog IgA. „*Germ-free*“ miševi podložniji su infekcijama (bakterijama, virusima i parazitima), a ujedno imaju i smanjen antigen-specifični sistemski imunوسي odgovor (21). Sastav bakterijske mikrobiote u crijevima određuje razinu detoksikacije ksenobiotika, omjere proizvedenih mikrobnih metabolita s različitim posljedicama za zdravlje, utječe na djelovanje pridošlih patogenih organizama i, što je najvažnije, na omjer proizvedenih proupalnih i protuupalnih signala koji se šalju imunosi sustavu. Kao što je vidljivo interakcija simbiotskih mikroorganizama i organizma domaćina složeno je ekološko, meta-

boličko i imunosi međudjelovanje koje ima vrlo različite i važne posljedice za opće stanje organizma. Međudjelovanje se ponajprije ostvaruje komunikacijom na razini kemijskog sastava hrane koju bakterije razgrađuju, a produkti razgradnje djeluju u crijevima na apsorpciju hraniva, održavanje crijevne barijere ili se prenose u druge dijelove tijela gdje obavljaju dodatne metaboličke, imunosi, prokancerogene ili antikancerogene te neuromodulatorne funkcije (22).

Važnost crijevne mikrobiote u ljudskom zdravlju pokazuju i brojna istraživanja u kojima su sastav i varijabilnost crijevne ekologije povezani s rizikom od mnogobrojnih bolesti i s metabolizmom lijekova (23). Samim time crijevna mikrobiota postala je „vruća“ tema istraživanja farmaceutske i medicinske struke budući da su terapijske intervencije u crijevnu mikrobiotu postale važan element u prevenciji i liječenju bolesti. Stoga se danas sve više istražuju i uvode u kliničku praksu nutritivne sastavnice poput probiotika, prebiotika i simbiotika (24). Probiotici su živi mikroorganizmi (najčešće iz rodova *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* i *Bacillus*) koji primijenjeni u odgovarajućoj dozi pozitivno utječu na zdravlje domaćina, dok su prebiotici nerazgrađive sastavnice hrane (npr. inulin, oligofruktoza, arabinoksilani...) koje potiču rast i/ili aktivnost probiotika, a mješavine prebiotika i probiotika nazivaju se simbiotici (25). Probiotičke bakterije blagotvorno djeluju na opće stanje organizma, ali i dodatno štite te ublažavaju simptome raznih bolesti (26): infekcija i proljeva uzrokovanih prekomjernom primjenom antibiotika, upalne bolesti crijeva, kolorektalnih karcinoma, pankreatitisa, virusnih infekcija (uključujući HIV) (27), tumora, alergija, reumatoidnog artritisa, do dijabetesa tipa II i pretilosti (28). Specifičnost probiotičkog djelovanja ovisi uvelike o vrsti i soju probiotičke bakterije, kombinaciji sojeva u pripravku, primijenjenoj dozi te o vremenu uzimanja.

Kada je riječ o bolestima dišnog sustava, najviše korisnih učinaka zbog upotrebe probiotičkih pripravaka pokazano je kod respiratornih infekcija i astme. Prevencija dišnih infekcija i ublažavanje simptoma pripisuju se povećanoj količini stanica koje luče IgA u bronhalnoj sluznici. Upotrebom probiotika smanjio se rizik od upale uha i smanjila se upotreba antibiotika za liječenje ponavljanih respiratornih infekcija u prvoj godini života djeteta, kao i u djece od 3 do 5 godina (29). Kod odraslih upotrebom probiotika smanjuje se težina simptoma i trajanje respiratornih infekcija, dok je kod starije populacije pokazano da je uz utjecaj na trajanje infekcija gornjega dišnog sustava i nazofaringitisa uzimanje prebiotika imalo i povoljan učinak na odgovor antitijela nakon cijepljenja virusom gripe.

Hrana, respiratorni trakt i mentalno zdravlje

Kada se govori o problemu upalnih bolesti pluća, ponajprije KOPB-u i astmi te o pristupu pacijentima, ne smije se zanemariti činjenica da su neka nova istraživanja pokazala povezanost tih bolesti sa psihičkim zdravljem pojedinca,

primarno korelaciju s pojavom tjeskobe i depresije (30). Podaci njemačkih znanstvenika nedavno su potvrdili da je u populaciji od 1772 odrasle osobe oko 36% sudionika pokazivalo znakove psihičkih problema te da su ti simptomi ujedno povezani i sa simptomima astme i kroničnog bronhitisa (31). Ti su podaci pokazali da su problemi s disanjem bili često povezani s općom tjeskobom i paničnim stanjima. Pri personaliziranom pristupu liječenju respiratornih teškoća potrebno je stoga i taj čimbenik preklapanja imati na umu. Nekoliko je studija posljednjih godina pokazalo da promjene u prehrani mogu pozitivno utjecati na procese u mozgu, sposobnost učenja i pamćenja te na raspoloženje (32-34). Pozitivan učinak uočen je ograničavanjem kalorijskog unosa hrane, povećanim unosom omega 3-masnih kiselina i vitamina te polifenolnih tvari iz grožđa, borovnica, kakaa i čaja. Polifenoli su biološki aktivne tvari koje djeluju na antioksidativne, neuroprotektivne i kognitivne funkcije. Polifenoli poput katehina iz zelenog čaja, kurkumina iz kurkume te resveratrola iz crnoga grožđa potvrdili su svoje antidepresivno djelovanje i u ljudi (35).

Kako se učestalost bolesti dišnog sustava povećava sa starenjem populacije, sve se više istražuje zdravo starenje i faktori koji ga omogućavaju. Pokazano je da su glavni čimbenici

prognoze zdravog starenja nepušenje, povremena, umjerna i odgovorna konzumacija vina ili piva, redovita tjelesna aktivnost i dnevna konzumacija voća i povrća (36) te da je njihov zajednički utjecaj važniji od utjecaja svakog čimbenika zasebno.

Upravo zbog toga sve više dijetologa i liječnika koji pristupaju svojim pacijentima na holistički način preporučuje preventivne mjere očuvanja zdravlja, ali i sveobuhvatni plan pristupa pacijentovu zdravlju i liječenju. Cilj je takve holističke medicine uravnoteživanje fizičkih, mentalnih, emotivnih, socijalnih i duhovnih aspekata zdravlja svakog pojedinca. Liječenje po principima holističke medicine podrazumijeva uključivanje cjelokupnih potencijala svake osobe u proces iscjeljenja, njezina osobnog angažmana i odgovornosti za vlastito zdravlje, životnu uravnoteženost i blagostanje (slika 2). Kako bi se takav učinak primijenio na svakoga pojedinca, potrebno je uzeti u obzir njegove individualne karakteristike i specifičnosti i omogućiti optimalan izbor liječenja za svaku osobu u nekome danom trenutku. Tako je i piramida prehrane koju preporučujemo temeljena ponajprije na osobnim izborima namirnica i načina nužne fizičke aktivnosti, odmora i razbibrige u svrhu postizanja optimalne razine životnog zadovoljstva (slika 3).

LITERATURA

1. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2010. godini. 2011. Zagreb, Hrvatski zavod za javno zdravstvo.
2. WHO. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. 2004. Geneva, World Health Organisation.
3. BHATIA J, PARISH A. Nutrition and the lung. *Neonatology* 2009;95:362-7. doi: 10.1159/000209302.
4. CALDER PC, ALBERS R, ANTOINE JM i sur. Inflammatory disease processes and interactions with nutrition. *Br J Nutr* 2009;101 Suppl 1:S1-45.
5. BIRCH EE, CASTANEDA YS, WHEATON DH i sur. Visual maturation of term infants fed long-chain polyunsaturated fatty acid-supplemented or control formula for 12 mo. *Am J Clin Nutr* 2005;81:871-9.
6. CRNKOVIC S, RIEDERER M, LECHLEITNER M i sur. Docosa-hexaenoic acid-induced unfolded protein response, cell cycle arrest, and apoptosis in vascular smooth muscle cells are triggered by Ca(2) (+)-dependent induction of oxidative stress. *Free Radic Biol Med* 2012;52:1786-95.t
7. CALDER PC. n-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1505S-19S.
8. MICKLEBOROUGH TD, RUNDELL KW. Dietary polyunsaturated fatty acids in asthma- and exercise-induced bronchoconstriction. *Eur J Clin Nutr* 2005;59:1335-46.
9. ADAM O, BERINGER C, KLESS T i sur. Anti-inflammatory effects of a low arachidonic acid diet and fish oil in patients with rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int* 2003;23:27-36.

10. MATSUYAMA W, MITSUYAMA H, WATANABE M i sur. Effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids on inflammatory markers in COPD. *Chest* 2005;128:3817-27.
11. VERBANAC D. O prehrani: što, kada i zašto jesti. Školska knjiga, Zagreb, 2004.
12. BUCCA C, ROLLA G, FARINA JC. Effect of vitamin C on transient increase of bronchial responsiveness in conditions affecting the airways. *Ann N Y Acad Sci* 1992;669:175-86.
13. FONDELL E, BALTER O, ROTHMAN KJ i sur. Dietary intake and supplement use of vitamins C and E and upper respiratory tract infection. *J Am Coll Nutr* 2011;30:248-58.
14. TECKLENBURG SL, MICKLEBOROUGH TD, FLY AD i sur. Ascorbic acid supplementation attenuates exercise-induced bronchoconstriction in patients with asthma. *Respir Med* 2007;101:1770-8.
15. NAKAMURA K, WADA K, SAHASHI Y i sur. Associations of intake of antioxidant vitamins and fatty acids with asthma in pre-school children. *Public Health Nutr* 2012;1-6.
16. HERNANDEZ ML, WAGNER JG, KALA A i sur. Vitamin E, gamma-tocopherol, reduces airway neutrophil recruitment after inhaled endotoxin challenge in rats and in healthy volunteers. *Free Radic Biol Med* 2013;pii: S0891-5849(13)00054-3.
17. Van HERPEN-BROEKMANS WM, KLOPPING-KETELAARS IA, BOTS ML i sur. Serum carotenoids and vitamins in relation to markers of endothelial function and inflammation. *Eur J Epidemiol* 2004;19:915-21.
18. WOOD LG, GARG ML, SIMPSON JL i sur. Induced sputum 8-isoprostane concentrations in inflammatory airway diseases. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:426-30.
19. KHAN W. Better diet could improve lung function in COPD patients. CHEST 2010 76th annual meeting of the American College of Chest Physicians. Dostupno na: <http://www.emaxhealth.com/1275/copd-patients-could-benefit-better-diet>. Datum pristupa: 18. 4. 2013.
20. KOUTSOKERA A, KIAGIA M, SAIF MW i sur. Nutrition Habits, Physical Activity, and Lung Cancer: An Authoritative Review. *Clinical Lung Cancer*. doi: 10.1016/j.clcc.2012.12.002.
21. ROUND JL, MAZMANIAN SK. The gut microbiota shapes intestinal immune responses during health and disease. *Nature Reviews Immunology* 2009;9:313-23.
22. NICHOLSON JK, HOLMES E, KINROSS J i sur. Host-gut microbiota metabolic interactions. *Science* 2012;336:1262-7.
23. HOLMES E, KINROSS J, GIBSON GR i sur. Therapeutic modulation of microbiota-host metabolic interactions. *Sci Transl Med* 2012;4:137rv6.
24. DE VM, SCHREZENMEIR J. Probiotics, prebiotics, and synbiotics. *Adv Biochem Eng Biotechnol* 2008;111:1-66.
25. GIBSON GR, ROBERFROID MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995;125:1401-12.
26. DOBROGOSZ WJ, PEACOCK TJ, HASSAN HM. Evolution of the probiotic concept from conception to validation and acceptance in medical science. *Adv Appl Microbiol* 2010;72:1-41.
27. HUMMELEN R, VOS AP, VAN'T LAND B i sur. Altered host-microbe interaction in HIV: a target for intervention with pro- and prebiotics. *Int Rev Immunol* 2010;29:485-513.
28. CANI PD, DELZENNE NM. Interplay between obesity and associated metabolic disorders: new insights into the gut microbiota. *Curr Opin Pharmacol* 2009;9:737-43.
29. AURELIP, CAPURSO L, CASTELLAZZI AM i sur. Probiotics and health: an evidence-based review. *Pharmacol Res* 2011;63:366-76.
30. GOODWIN RD, CHUANG S, SIMURO N i sur. Association between lung function and mental health problems among adults in the United States: findings from the First National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Epidemiol* 2007;165:383-8.
31. SPITZER C, GLASER S, GRABE HJ i sur. Mental health problems, obstructive lung disease and lung function: findings from the general population. *J Psychosom Res* 2011;71:174-9.
32. GOMEZ-PINILLA F. Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nat Rev Neurosci* 2008;9:568-78.
33. SPENCER JP. Food for thought: the role of dietary flavonoids in enhancing human memory, learning and neuro-cognitive performance. *Proc Nutr Soc* 2008;67:238-52.
34. STANGL D, THURET S. Impact of diet on adult hippocampal neurogenesis. *Genes Nutr* 2009;4:271-82.
35. DIAS GP, CAVEGN N, NIX A i sur. The role of dietary polyphenols on adult hippocampal neurogenesis: molecular mechanisms and behavioural effects on depression and anxiety. *Oxid Med Cell Longev* 2012;2012:541971.
36. SABIA S, SINGH-MANOUX A, HAGGER-JOHNSON G i sur. Influence of individual and combined healthy behaviours on successful aging. *CMAJ* 2012;184:1985-92.
37. PERIC M, CIPCIC PALJETAK H, MATLJASIC M i sur. Obesity, microbiota and immunomodulation. *Infektol Glas* 2011;31:49-58.



ADRESA ZA DOPISIVANJE:

Doc. dr. sc. Donatella Verbanac
 Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
 Centar za translacijska i klinička istraživanja
 Odjel za međustaničnu komunikaciju
 10000 Zagreb, Šalata 2
 e-mail: donatella.verbanac@mef.hr

PRIMLJENO/RECEIVED:

8. 3. 2013.
 March 8, 2013

PRIHVAĆENO/ACCEPTED:

18. 4. 2013.
 April 18, 2013

