

Prehrana za kvalitetan kreativni rad

Franjo Jović¹, Ariana Vorko-Jović²

¹ Elektrotehnički fakultet Osijek

² Škola narodnog zdravlja A. Štampar Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Sažetak

Cilj: Dati metaanalizu faktora prehrane koji utječu na procese u CNS-u.

Metode: Diferencijalni pregled relevantne svjetske znanstvene literature.

Rezultati: Izloženi su osnovni prijelazi: homo sapiens - homo noeticus - homo creans. Dat je pregled utjecaja industrije hrane prema glavnim vrstama prehrambenih namirnica i njihovog općeg mehanizma djelovanja na CNS. Masnoće, ugljikohidrati i bjelančevine te njihov utjecaj na CNS. Osnovni periodi prehrane čovječanstva: prehrana prije 200.000 godina: minerali, vitamini i masnoće; prehrana prije 20.000 godina: uvođenje žitarica; prehrana prije 2000 godina: agrokultura. Prehrana danas: industrija. Antioksidanti, vitamini, lijekovi. Osnovni ciklusi potrebe CNS-a za hranom.

Zaključak: Ukazano je na potrebu i glavne odrednice tzv funkcionalne prehrane za kvalitetan kreativni rad.

Ključne riječi: neurotransmiteri, apoptoza, signalni putovi, neuron, DNA ekspresija, starenje

Abstract

Aim: To carry out a metaanalysis of nutritional factor that influence on processes in the CNS.

Methods: To give differential survey of the relevant world scientific references.

Results: Basic transitions are given: homo sapiens – homo noeticus – homo creans. A survey of the impact of nutritional industry is presented according to main types of nutritional products and their general impact on CNS. Oils, hydrocarbons and proteins and their impact on the CNS. Basic nutritional phases of the mankind: nutrition before 200.000 years: minerals, vitamins and oils; nutrition before 20.000 years: introduction of grains; nutrition before 2.000 years: agriculture. Nutrition today: industry. Antioxidants, vitamins, pharmaceuticals. Basic cycles of the CNS need for food.

Conclusion: Necessity and main determinants of the so called functional nutrition for quality creative work are pointed out.

Key words: neurotransmitters, apoptosys, signal paths, neuron, DNA expression, ageing

Uvod

Ljudsko zdravlje ovisi u velikoj mjeri o tri elementa: duhovnoj harmoniji, odgovarajućoj fizičkoj aktivnosti i odgovarajućoj prehrani (1). Da bi opstao čovjek se morao služiti svojim intelektom. U radu se razmatra djelovanje hrane na mozak te promatra sve u perspektivi kreativnosti. Ta tema nije pronađena cjelovito razmatrana u znanstvenoj literaturi, te će se nastojati pregledom relevantne literature dati sintetički stav autora.

Zahtjeve koje Europa postavlja na pojedinca su kreativan cjeloživotni rad. Te zahtjeve teško može itko kvalitetno ispuniti hraneći se obilno i isključivo industrijskom hranom današnjice. Namjera ove meta-analize je istražiti može li se išta učiniti u poboljšanju razumijevanja važnosti utjecaja prehrane na kvalitetan kreativni rad.

1. Čovjek – kreativno biće čija snaga izravno ovisi o hrani

Da bi zadovoljio svoje svemirsko poslanje – nemojmo zaboraviti da je informacija trenutna pojava svemira a naši tjelesni organi su samo komunikacijski izvori i uviri kozmosa – čovjek svjesno ili nesvjesno stvara, komunicirajući onipotentno sa svima. Ograničenja poput našeg ega, samoživosti i straha potječu od nedostatka ljubavi i ne mogu se smatrati inherentnim svojstvom našeg bića. Svoj stvaralački pohod započeo je prije 200.000 godina na cijeloj planeti, a prije toga je na razini jedne rase ponikao i boravio u Africi. Njegovo razdvajanje od ostalih sisavaca datira s približno 25 milijuna godina. Hranio se nomadski, oskudno, kopajući korijene, berući plodove niskorastućeg grmlja i drveća i povremeno loveći sitnije životinje. Otkrićem složenijeg alata mogao je organizirati kakve takve lovne pothvate na krupnije biljoždere.

Vrlo mali broj, svega njih par stotina mutiralo je iznenada i na više mjesta prije 40.000 godina i

naseljavalo postupno i iz više točaka ostatak svijeta. Prijelaz u nove dinamičnije okolnosti povećao je kompaktnost skupina i izazvao potrebu za stalnijim izvorima hrane. Negdje prije 20.000 godina počela su prva poljoprivredna htijenja – potaknuta određenim učenjima koje je tako mutirano čovječanstvo dobilo vjerojatno od neke više komunikacije (2). Te su komunikacije pretočene u mitske likove poput Artura (RaTaR), mitskog keltskog božanstva poljoprivrede kasnije proglašenog kraljem Arthurom (3) i sličnih epizoda iz povijesti peruanskih, kineskih, sumerskih i egipatskih neobično koincidentnih mitova i legendi. No značajno za tu višu civilizaciju bila je izuzetno visoka duljina života. Tako je zanimljivo da nijedna otkrivena faraonska mumija ne pokazuje neko staro biće već su to odreda smrtni ostaci “mladih ljudi”. Biblija u Starom zavjetu navodi življenje od nekoliko stotina godina kao normalno, da bi se odlukom “odozgora” to iznenada skratilo (...i vidje Jahve da to nije dobro..) (4).

No svakako da je prijelaz na pretežno žitaričnu prehranu promijenio unutarnji ustroj tako mutiranog bića, te se osim skraćenja života mogao primijetiti i pad prosječne visine i snage. Ne navodi se bez razloga da su prethodnici poljoprivrednika bili viši za oko deset palaca, znatno snažniji i da su baratali nekim vrlo moćnim alatima. Takvi su se alati upotrebljavani još pri gradnji Salomonovog hrama u Jeruzalemu.

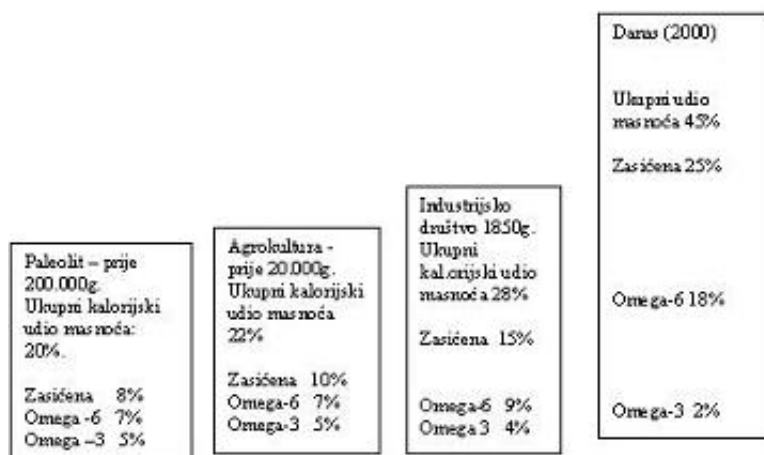
Nomadski napadi na sesilne civilizacije imale su stoga samo privremeni uspjeh, jer čim su se nomadi skrasili na “poljoprivredni” način prehrane počela je degeneracija. Prije otprilike dvije tisuće godina najveći dio civiliziranog čovječanstva poprimio je tip prehrane koji se sastojao gotovo potpuno od po njemu uzgojenih biljaka i domaćih životinja. No odmak od prirodne ishrane nije obuhvatio samo ljude već i njihove domaće životinje, koje se sve manje kreću i njihove masnoće gotovo posve gube svojstva divljih životinja tako da im sve više nedostaju npr. omega-3 masne kiseline a povećavaju se omega-6 masne kiseline i zasićene masti. Najcjenjenija domaća životinja postaje svinja s izuzetno masnom strukturom i u najkratijim dijelovima mišića.

Promjene u trima osnovnim tipovima prehrambenih namirnica masnoćama, bjelančevinama i ugljikohidratima su stoga u tijeku zadnjih 20.000 godina alarmantno utjecale na mogućnosti duljine života, izgled, strukturu i mogućnosti svih naših organa, a ponajviše mozga.

Mi smo kao bića od slobodnih božjih stvorenja savane, prerije, gorja i širokih oceana postali konzumenti proizvoda prehrambene industrije, najmoćnijeg izuma čovječanstva. Na našu žalost i u korist naše očigledne prosječne psihofizičke degeneracije.

Stoga se glavni modeli preporučive prehrane mogu locirati oko tipa “- 200.000 -20.000” s priličnom potrošnjom kalorija pretežno bez žitarica poznatog kao “zdrava hrana”, tipa “- 20.000-2.000” s dominantnim integralnim žitaricama , makrobiotika, te “-2000-danas” s kalorijski izbalansiranom industrijskom prehranom. Postotak energije od različitih vrsta masnoća, njihov sastav i odnose u zadnjih 200.000 godina prikazuje slika 1. Koji ćemo tip prehrane od navedenih slijediti izgleda da više ovisi o tome kada su pojedincu pretci ušli u koju od spomenutih faza prehrane nego koliko je koja prehrana “zdravija”. Odnosno koji je tip prehrane pojedincu najpovoljniji. No hrana ima i učin blagog opijata: jednom izabranu hranu teško mijenjamo, čak i kada postaje doslovno štetna.

No, prehrana alarmantno utječe na rad mozga osobito danas kada smo izvrnuti velikoj svakodnevnoj dinamici i krajnjem, reklo bi se planetarnom stresu. Dinamička nadoknada mozgu nužnih supstancija postaje bitka svih bitaka – odmah poslije bitke za vodu.



Slika 1. Shema relativnih postotaka različitih masnih kiselina (zasićenih, te nezasićenih omega-3 i omega-6) u prehrani i mogućih promjena uslijed uzgoja domaćih životinja i hidrogeniranih masnih kiselina (1)

2. Mozak nadzire duljinu života

2.1 Glavni signalni putovi u neuronima i ostalom tkivu

U sisavaca, osim rijetkih izuzetaka, što je veći omjer težine mozga prema težini tijela to je veća dužina života (5). Kao da je mozak integrirao mnoge inače periferno raspodijeljene životne funkcije. Veće sposobnosti svladavanja prepreka, te ovladavanje kemizmima reakcije na stres sljedeći su važni čimbenici produljenja života "inteligentnijih sisavaca". Ovi kemizmi uključuju signalne putove u neuronima koji će se ovdje vrlo kratko predstaviti. Tako antioksidantni enzimi Mn-SOD, Cu/Zn-SOD i protein chaperoni poput HSP-70 povećavaju antioksidantni kapacitet mozga, što povećava životni vijek miševa dohranjivanih antioksidantima za 20% (5).

Inzulinski signalni putovi i njihov utjecaj na dužinu života proučavaju se kod crva *Caenorhabditis elegans* i vinske mušice, *Drosophila*, te kod štakora. Kod sisavaca se inzulinski signalni put kreće od kinaze, koja reagira s IRS-1 te tako djeluje na aktivaciju PI3K koja aktivira kinazu-B koja inaktivira fosfatizacijom glikogen sintazu-kinazu-3 beta te faktore poput FKHR. Mutacija neuronskih gena kod *C. elegans*a i vinske mušice koja homologno kao kod sisavaca prihvaća inzulini pokazuje povećanje životnog vijeka, prije svega povećanjem razine antioksidanata u stanicama. Isti pokusi s mutacijom gena na mišićnim stanicama izvedeni na crvima i vinskih mušicama nisu pokazivali produženje životne dobi životinja samo zbog tih istih promjena.

Restrikcija prehrane miševa i štakora može povećati životnu dob do 40% ili više. Pri tome životinje pokazuju povećanu osjetljivost na inzulini i veću toleranciju glukoze. Smanjenje količine hrane utječe na mozak tako da se smanjuje Alzheimerova bolest, Parkinsonova bolest i moždani udari, te povećava sposobnost učenja i pamćenja kao i stimulira proizvodnja novih neurona.

Ograničenja u prehrani daju dobar učin na neurone kroz ekspresiju gena koji potpomažu preživljavanje neurona, generirajući između ostalih BDNF (brain derived neurotrophic factor) koji posebno dobro djeluje protiv starenja mozga.

BDNF djeluje preko svog prijemnika – tirozin kinaze koja aktivirana stimulira PI3K koji aktivira Akt. Ovaj put može povećati sposobnost učenja i pamćenja te opstanka neurona u različitim okolnostima metaboličkog i oksidativnog stresa. BDNF igra važnu ulogu u regulaciji metabolizma glukoze i vjerojatno utječe na dužinu života.

Široka je lepeza međustanične signalizacije molekulama. Neurotransmiteri, neuropeptidi, neurotrofni faktori i citokini su najsloženiji u svojim reakcijama. Neki signali prikazani su u tablici 1. Iako različiti po svojoj strukturi i funkcijama oni svi posjeduju sposobnost promjene metabolizma energije i odziva na stres putem akcija u mozgu. Mnogi od navedenih signala imaju pritom i izravni utjecaj na periferna tkiva koja su uključena u metabolizam energije.

Izgleda da je mozak u tijeku evolucije preuzeo funkciju koordinacije ponašanja i metaboličkog odziva na stres. U tom smislu mozak može posjedovati i središnju ulogu u određivanju dužine života.

Tablica 1. Signali koji mogu utjecati na duljinu života modulacijom centralnih i perifernih homeostatičkih energija metabolizma i odziva na stres (5); strelica označava povoljno djelovanje

Signal	Mozak		Periferija	
	Vrsta stanice	Učin	Vrsta stanice	Učin
Inzulin	N(C,S) ↑	GT, NT	M, L, F	GT, PS
IGF-1	N(W) ↑	GT, NS, SP, SCR	M	GM
Leptin	N(hy, hi) ↑	Anorexia, NEM	F, Ly, B, BV	EM, IF, CP
CNTF	N(hy, hi) ↑	Anorexia, NS, SP	L	APR, LM
BDNF	N(W) ↑	SP, NS, EM	L, M ↑	GM, SP
CRH/UC	N(C, hi, hy) ↑	NS, NEM	H, Ly	SR, IF
Glucocort	N(C, hi), G ↑	SR, SP, EM	M, L, F ↑	EM, PS
GH	N(hi, hy)	SP, NS	L, M, B	Gr, IGF-1 prod.
NE/Epineph	N(hy, C, hi) ↑	EM, SP, SR	L, M, F, H ↑	GM, EM, SR
Serotonin	N(hy, C, hi) ↑	Anorexia, SR	Ly ↑	IF, SR
GLP-1	N(hy, C, hi) ↑	Anorexia, SR	Pancreas ↑	Insulin prod.

Kratice:

APR – akutni fazni odgovor; B – kost; BDNF – brain-derived neurotrophic factor; BV – stijenka žila
C – Cerebralni korteks; CNTF – cilijarni neurotrofni faktor; CP – razmnažanje stanica
CRH – hormon otpuštanja kortikotropina; EM – metabolizam energije; F – masnoća
G – glia stanice; GH – hormon rasta; GLP-1 – glukogenu sličan peptid -1
GM – metabolizam glukoze; Gr – rast; GT – transport glukoze
H – srce; hi – hipokampus; hy – hipotalamus; IF – imunitet; IGF-1 – inzulinu sličan faktor rasta
L – jetra; LM – metabolizam masnoća; Ly – limfociti; M – mišić
NE – norepineferin; NEM – neuroendokrini metabolizam energije
NS – preživljavanje neurona: NT – prijenos neurona; PS – sinteza proteina;
S – striatum; SP – plastičnost sinapsa ; SR - odgovor na stres; UC – urokortin;
W – u širokom opsegu

2.2 Kemizmi starenja neurona

Na ekspresiju gena neurona djeluju signalni čimbenici poput citokina i čimbenika rasta te njihovi receptori koji djeluju posredstvom specifičnih putova koji uključuju aktivaciju proteina tirozin kinaze i fosforizaciju tirozina u proteinskom supstratu. Jedan od signalnih međustaničnih putova koji se aktivira citokinima i faktorom rasta uključuje dvije porodice molekula: JAK bjelančevine (Janus kinaza) poznate pod imenima Jak1, Jak2, Jak3 i Tyk2 te signalne posrednike i aktivatore transkripcije (STAT) proteina (Stat1-4, Stat5a, Stat5b i Stat6) (6).

JAK i STAT proteini nalaze se u znatnoj količini u razvojnem CNS-u. Oba proteina reguliraju teška oštećenja u CNS-u zrelih osoba. Međutim Stat3 se smanjuje s nastupom starosti. CNTF bFGF i EGF koji su vezani za kemizam spomenutih proteina JAK i STAT su veoma važni u ranom razvoju CNS-a te u njegovoj zreloj dobi. Ovime se npr. vjerojatno djeluje na nedostatak ChAT (kolin acetiltransferaza) što se može utvrditi i obrascima ekspresije neurotransmitera starijih CNS-ova.

2.3 Apoptički učini i dugotrajna oskudna prehrana

Starenje izaziva povećanje osjetljivosti CNS-a na apoptozu, programiranu smrt neurona. Dugotrajna, cjeloživotna oskudna prehrana (Vivere parvo!) može utjecati izuzetno značajno na funkcije CNS-a povećavanjem neosjetljivosti na ozljede i bolesti tako da pojačavaju zaštitu neurona, stimuliraju proizvodnju novih neurona i povećavaju plastičnost sinapsi. Studijem kaspaze, kao markera apoptoze, PARP proteina koji regulira apoptozu i XIAP neurotrofnih čimbenika kod štakora, kojima je davana ili hrana u izobilju ili 40% manje hrane od one u izobilju, dobiveni su rezultati koji nedvosmisleno vode do zaključka o štetnosti obilne prehrane za CNS (7). PARP se značajno povećava kod ostarjelih štakora koji su oskudno hranjeni prema onima obilno hranjenim. Razina XIAP-a se znatno povećava kod oskudno hranjenih štakora. XIAP blokira aktivaciju kaspaze, koja je okidač apoptoze, te djeluje povoljno na signalne putove u neuronima. XIAP inače raste s dobi zbog povećanja oksidativnog stresa i apoptoze s dobi. Djelovanje XIAP-a blokiraju kemikalije iz mitohondrija (SMAC) koje sekundarno aktiviraju kaspazu. Kaspaza se sa starošću ispitnih štakora (26 mjeseci) također znatno povećala kod 43% obilno hranjenih jedinki, što ukazuje na znatnu apoptozu njihovih moždanih stanica.

Oskudna prehrana djeluje povoljno i na HSP-70 (heat shock protein), GRP-78 (protein za regulaciju glukoze) te na neurotrofne čimbenike poput BDNF i NGF. Čimbenici boljeg preživljavanja neurona zbog umjerene prehrane mogu utjecati na signalne putove koji uključuju MAPK te PI3. Ovi proteini mogu utjecati na ekspresiju NFκB gena koji dekodira protein koji potiskuje oksidativni stres te inhibira apoptozu tj stvara IAP i Bcl-2 proteine. Dokazano je da se ekspresija XIAP-a nadzire preko NFκB gena(7).

NGF(nerve growth factor) je nešto povećan kod uskudno hranjenih jedinki. No on se ne može smatrati odlučujućim za dobivene učinke (7).

3. Hrana nadzire kreativnost: masnoće, bjelančevine i ugljikohidrati

Svi se biokemijski procesi u tijelu dijele na anaboličke kod kojih se složenom sintezom hranidbenih materijala stvaraju nove supstancije, stanice i tkiva organizma te kataboličke kojima se otklanjaju raspadnuti dijelovi organizma ili međuprodukti sinteze. Osnovni hranidbeni materijali su masnoće, bjelančevine i ugljikohidrati (8). Njihova pravilna izmjena u tijelu je osnovica života. Iako se spomenuti mehanizmi istražuju veći dio izmjene materije je ipak dosta slabo poznat.

3.1 Masnoće

Polinezasićene masne kiseline (PUFA) imaju odlučujuću ulogu u optimalnom razvoju CNS-a. Strukturalna svojstva, prekursora molekula endoperoksida, regulacija sinaptičkih akcija i ekspresija gena zbog jake koncentracija PUFA a posebno DHA izvršavaju se u neuronima CNS-a zahvaljujući upravo njima (9).

Starenje se povezuje sa smanjenjem sadržaja omega-3 polinezasićene masne kiseline (PUFA) poput

EPA i DHA, te s time vezanim smanjenjem neuroplastičnosti (10). Tretiranjem pokusnih životinja s 270 mg/kg/dan omega-3 PUFA postignuto je potpuno reverziranje učina starenja na podjedinicama glutamatskih receptora. Osim ovog utjecaja na plastičnost uočen je i utjecaj NO-ovisnih mehanizama (11). Smanjenje plastičnosti u starijoj dobi rezultira smanjenjem sposobnosti prostornog učenja i smanjenjem radne memorije. Ovi se utjecaji mogu reverzirati poticajnijom sredinom u kojima se ostarjelim ispitnim životinjama pružila prilika niza zabavnih i istraživačkih sadržaja, veće društvo i komforniji životni prostor (12). Tako su ispitne životinje pokazale poboljšanja prostornog učenja i radne memorije za 66% od referentnih, a NO-ovisni mehanizmi su povećani za 128-155%. I ostali pokazatelji kvalitete moždanih procesa su znatno porasli, poput područja NADPH-d reaktivnih neurona u parijetalno-temporalnom režnju mozga i mitohondrijske NOS-protein ekspresije (12). Općenito se smatra da oštra restrikcija zasićenih i trans-zasićenih masnih kiselina može utjecati na smanjenje ili zakašnjenje pojave bolesti te time produžiti kvalitetu i dužinu života i bez restrikcija u kalorijama (13).

3.2 Ugljikohidrati

Ugljikohidrati se u krajnjem slučaju metabolizma pretvaraju u glukozu i izgaraju u neuronima CNS-a trošeći tako 20% - 30% energije cijelog tijela. Dugo se smatralo da pri tome neuroni nisu "inzulinski osjetljive stanice" dok se nije uočilo da se mehanizam uzimanja glukoze regulira glukoznom prijenosnom izoformom GLUT3 te fuzijom GLUT3 mjehurića s membranom plazme (14). Tako inzulin omogućuje zadovoljenje povećane potražnje neurona za energijom. Ipak, potrošnja glukoze je u CNS-u uglavnom konstantna za određene radne operacije. Tu konstantnost nije lako zadovoljiti, jer brzina pretvorbe ugljikohidrata u glukozu ovisi o sastavu, strukturi i načinu pripreme hrane zasnovane na ugljikohidratima.

Zalihe energije nalaze se u obliku glikogena u jetri i mišićima. Porast šećera u krvi potiče se uzimanjem prehrane "brze na pretvorbu", a izražene tzv glikemičkim indeksom, što povećava trenutni odziv inzulina, što kod patoloških promjena, nastalih takvim dugotrajnim stanjem, opet izaziva zatajenje bubrega, retinopatiju i aterosklerozu. Ravnoteža uzimanja i potrošnje ugljikohidrata je ključ zdrave prehrane. Klasična podjela na monosaharide (poput glukoze, fruktoze) disaharide (poput saharoze, maltoze i laktoze) te složenijih ugljikohidrata poput škroba ili glikogena ili još složenijih poput celuloze nije primjenjiva na utvrđivanje brzine odziva organizma na glikemički udar izazvan uzimanjem hrane. Preuzimanje ugljikohidrata iz hrane u krvnu plazmu je složen mehanizam koji se većinom izvodi u tankom crijevu, a koji o natriju ovisni putovi izmjene, se mijenjaju s dobi. Akcija unutar stanice počinje vezanjem inzulina sa svojim receptorom. Poveznica svih tih procesa su brojni hormoni uključivši i tiroidnu žlijezdu sa zanimljivim utjecajem dobi na tu homeostazu. Glikemički indeks – pokazatelj preopterećenosti tijela "šećerom" dat je indikativno u tablici 2.

Tablica 2. Glikemički indeks nekih osnovnih namirnica (bijeli kruh ima indeks 100)

Iznos indeksa	Vrsta hrane	Predstavnik
>100	Jednostavni šećeri	Glukoza, maltoza
	Instant proizvodi	Instant bijela riža, kukuruzne krpice
	Povrće	Brzo spremljeni prženi krumpir
100	Pekarski proizvod	Bijeli kruh, toast
80-100	Proizvodi od žitarica	Kuhana riža, durum, crni kruh, muesli
	Povrće	Mrkva, kukuruz
	Voće	Groždice, kajsije, mango,
	Mali obroci	Sladoled
50-80	Jednostavni šećeri	Laktoza, fruktoza
	Proizvodi od žitarica	Integralne žitarice, tjestenine,
	Voće	Zrela banana, naranča
	Povrće	Grah, grašak
30-50	Žitarice	Ječam, zob, raž, cjelozrni raženi kruh
	Voće	Jabuka, kruška, breskva, zelena banana
	Povrće	Leća, grašak, rajčica
	Mliječni proizvodi	Jogurt, obrano mlijeko
< 30	Jednostavni šećeri	Fruktoza
	Žitarice	Smeđa riža
	Voće	Trešnje, šljive, grape
	Povrće	Soja
	Mali obrok	Kikiriki

Jednostavan izračun pokazuje da ćemo uzimanjem hrane s glikemičkim indeksom 50 dvostruko dulje obilovati energijom nego uzimanjem bijelog kruha. Uz dvostruki manji inzulinski udar. Uzimanje hrane s visokim glikemičkim indeksom izaziva dakle brz i visok inzulinski udar, deponiranje glikogena u mišiće i jetru te odlaganje energetskog viška u potkožnu i deponsku masnoću (trbuh, grudi, zadnjica). No, isto tako nastaje rizik da "nešećerne" komponente hrane poput proteina i PUFA ostanu energetski neiskorištene i budu pretvorene u zasićene masnoće i spremljene (1). Ili, što je još nepovoljnije, prerađene u obliku kolesterola, oksidirane te nataložene u krvožilnom sustavu. Dugotrajno taloženje i stvaranje "plakova" u žilama smanjuje znatno prokrvljenost CNS-a te tako sprečava njegovo optimalno korištenje. S treće strane suvišak lakih masnoća, lipida, dobiven preradom u jetri iz prehrane s visokim glikemičkim indeksom, oksidira te tako proizvodi slobodne ione koji ubrzavaju oštećenja i taloženja otpadnih materijala u tkivima i žilama (13).

3.3 Bjelančevine

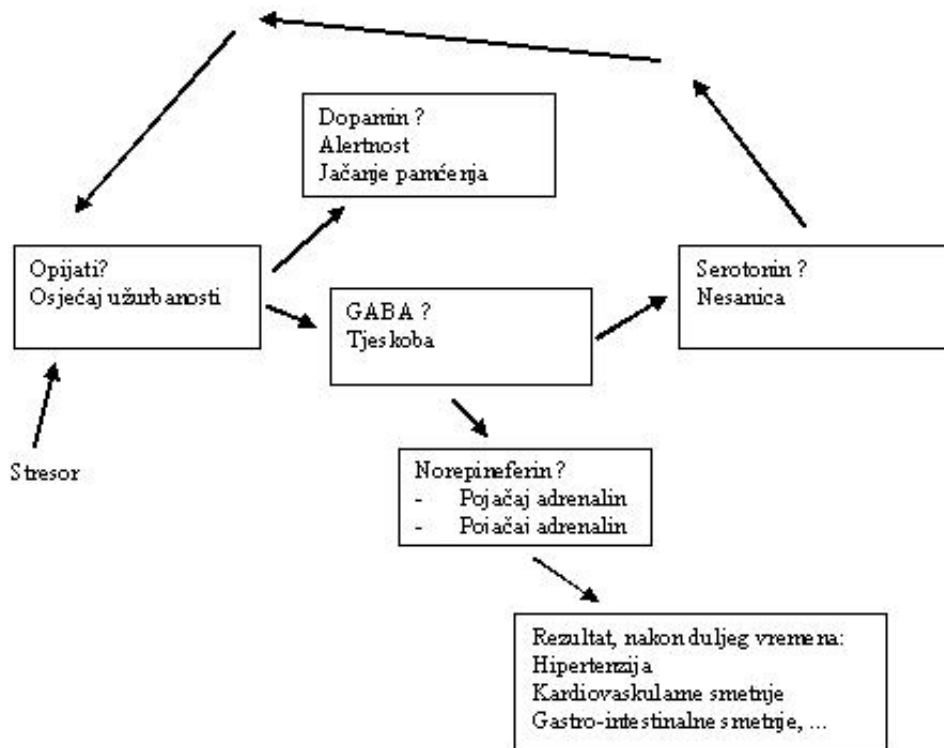
Metabolizam bjelančevina je najmanje poznat. Rezultati pokazuju da je dvostruko veća incidencija demencije kod starijih osoba koji jedu meso prema striktnim vegetarijancima (8).

Općenito se smatra da je dobra prehrana još od prenatalne dobi vezana s odgovarajućim sadržajem i količinom bjelančevina, nužnih za sve anaboličke procese. Nedostatak proteina u prehrani uzrokuje pojačane štete na lipidima i proteinima nastale oksidacijskim procesima na CNS-u ispitnih životinja (15). Posebno je tada napadnut sustav neurotransmitera. Histološki nalazi pokazuju smanjenu gustoću neurona i glia stanica u cerebralnom korteksu i malom mozgu, te smanjenje dendritske gustoće u cingularnom korteksu i hipokampusu štakora. Tako je otkriveno značajno smanjenje aktivnosti katalaze te smanjenje triptofana i tirozina kao i signifikantno smanjenje razine reaktivnosti na antioksidante.

4. Stres, antioksidanti, vitamini i lijekovi

4.1 Ciklus stresa

Stres je svaki poremećaj homeostaze pojedinca i kao takav je neizbježan.



Slika 2. Ciklus pozitivne povratne veze stresa – neurotransmiteri i moguće zdravstvene posljedice

CNS je izuzetno spreman za automatsku reakciju na gotovo svaki stres time što proizvodi odgovarajuće neurotransmitere iz sirovina dobivenih prehranom. Neurotransmiteri pojačavaju ili slabe impulse u CNS-u. Ciklus glavnih neurotransmitera prikazan je slikom 2. Sastoji se od: opijata, GABA, serotonina, dopamina i norepineferina. Kada se spomenuti neurotransmiteri uslijed duljeg trajanja stresa "potroše" počinje opasan ciklus u našem tijelu zvan ciklus stresa (16).

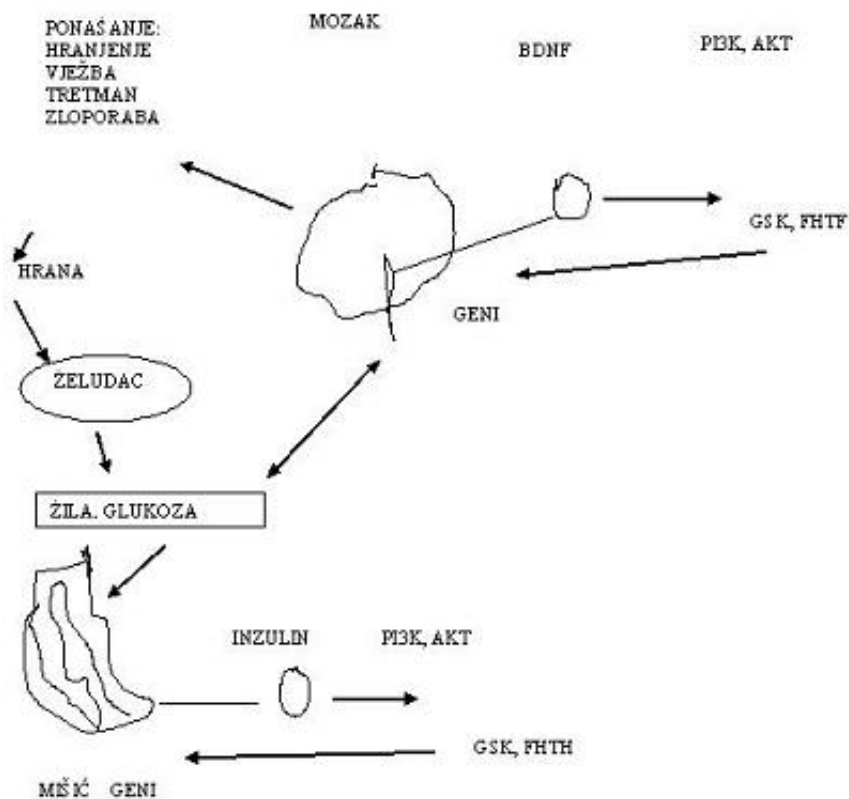
Mali stres izaziva nestanak opijata, što izaziva osjećaj žurbe. Ovo automatski izaziva porast ispuštanja dopamina, koji daje osjećaj užurbanosti i povećanje rada CNS-a. Stalan dotok dopamina izaziva osjećaj emotivnog umora. Izlučivanje GABA, uzrokovanog smanjenjem opijata, izaziva pak osjećaj anksioznosti, te potiče izlučivanje norepineferina, čija visoka razina izaziva ispuštanje adrenalina što može u duljem djelovanju izazvati tjelesne poremećaje poput povećanja srčanog tlaka, kardiovaskularnih oboljenja, gastrointestinalnih bolesti. Izlučivanje GABA potiče smanjenje serotonina što inhibira spavanje i povratno djeluje na smanjenje stvaranje opijata. Time je ciklus djelovanja zatvoren. Kemikalije koje služe za sintezu spomenutih neurotransmitera su: d/l-fenilalanin (ribe, alge), l-glutamin (skuša), vitamin A (mrkva, riblja jetra), vitamin B6 (jetra, jaja), kalcij (sezam, jogurt), magnezij (orašasti proizvodi), krom (plodovi mora), l-triptofan (puretina, sir) i folna kiselina (proteini).

4.2 Antioksidanti i vitamini

Većina (90%) glukoze izgara u mitohondrijama neurona i proizvodi približno 2×10^{26} molekula ATP na dan te oksidante. Mitohondrije koriste kisik za izgaranje glukoze te su osjetljive na hipoksiju. Tolerancija na hipoksiju pada s dobi čemu doprinosi i pad oksidativnog kapaciteta mitohondrija (17). I u hipoksiji i u hiperoksiji generiraju se pojedine vrste slobodnih radikala koje oštećuju strukturu i funkcijske komponente stanične membrane neurona. Taj učin povezan je s nekim aspektima starenja. NO pri tome djeluje kao signalizator za homeostatsku prilagodbu dovoda kisika tkivima. Važnu ulogu pri izgaranju glukoze izvode heme, hemoglobinske molekule koje služe za signalizaciju i regulaciju procesa izgaranja (18). Defekti u sintezi hema u neeritroidnim stanicama mogu uzrokovati slučajevne akutne porfirijaze u CNS-u i perifernim nervim sustavima. Defekt hema izaziva probleme i u ekspresiji nekoliko ključnih gena u neuronima.

Najjači antioksidant u CNS-u je glutacij koga podržavaju astrociti (19). Starenje koje uzrokuje smanjenje glutacija tada uzrokuje poremećaj veze astrocit – neuron što povezano s oksidativnim oštećenjima može dovesti do degeneracije neurona. Jaki oksidativni stres neuronskih proteina, lipida i nukleinske kiseline doprinosi disfunkciji stanica CNS-a, degeneraciji, te mogućim pojavama raka ili drugim neurodegenerativnim bolestima starije dobi (20).

Shema odziva perifernih i centralnog sustava na stres te homeostatička reakcija data je na slici 3. (5).



Slika 3. Radni model općeg odnosa CNS-a i perifernih signalnih putova regulacije homeostaze i odziva na stres (5); modulacija gena BDNF/Inzulinom

Većinu antioksidanata koji sudjeluju u čišćenju CNS-a i cijelog tijela od štetnih proizvoda oksidacije možemo priskrbiti iz prirode. Tablica 3 prikazuje izvore najjačih antioksidanata u hrani.

Tablica 3. Antioksidanti u voću i povrću

Naziv namirnice	ORAC jedinica, iznos (sve u 100 grama)
Suhe šljive	5700, 1 komad = 462
Grožđice	2830, ¼ šalice = 1019
Borovnice	2234, ½ šalice = 1620
Kupine	2036, ½ šalice = 1466
Češnjak	1939, 1 režanj = 58
Kelj	1770, ½ šalice = 1150
Brusnice	1750, ½ šalice = 831
Jagode	1536, ½ šalice = 1144
Špinat, sirov	1210, 1 šalice = 678
Maline	1227 ½ šalice = 755
Šparoge	-, jedan izdanak = 206
Šljive	949, 1 komad = 626
Špinat kuhan	909, ½ šalice = 1089
Brokoli	888, ½ šalice = 817
Naranča	750, 1 komad = 982
Grejp	739, 1 komad = 800
Trešnja	670, 10 komada = 455

4.3 Lijekovi

Postoje jasni dokazi da se uzimanje tvornički prerađenih vitamina, minerala i antioksidanata ne može smatrati najboljim načinom rješenja nepotpune prehrane. Svako procesiranje prirodnih tvari ruši ono

najvrjednije u njima. A često se i ne zna što. Svakako da su učini na CNS uzimanjem iste tvari iz namirnica ili preko procesiranih postupaka neusporedivi.

Većina farmaceutskih firmi ipak jako zazire od selektirane zdrave hrane jer se proizvodnja hrane ne smije patentirati. Stoga i nadalje preporučuju svoje vitaminske i antioksidantske preparate. No odnedavno su uvele i neke preparate na principu zdrave hrane (1). Smatra se da je dramatična promjena farmaceutskih firmi u tijeku, jer su se potencijalni a informirani kupci okrenuli od njih.

5. Rasprava i zaključak

Ekoinmuna prehrana (1) upućuje na činjenicu da organizam u stresu, kakva je na primjer bolest ili visoko radno opterećenje, ne može biti očuvan kliničkim pristupom koji preporuča smjesu kemikalija i/ili točno određenih namirnica – uvijek se nanovo pokazuje da organizmu nedostaju ključni sastojci. Nedostatak tih ključnih sastojaka jest posljedica:

- "hranidbeno praznih" namirnica visoke gustoće energije,
- razlike u nekonsumaciji probiotskih organizama – uvjetovan zaziranjem od uzimanja fermentirane hrane,
- obrade namirnica kojom se uništavaju ključni sastojci poput omega-3 polinezasićene kiseline, glutacija i glutamina – važnih antioksidanata kojih ima u obilju u svježoj hrani ili svježe pripremljenoj hrani,
- uzimanja prevelikih količina hrane s visokim glikemičkim indeksom
- neuzimanja mladih izdanaka i plodova koji obiluju najkvalitetnijim sastojcima
- neispravnog hranjenja stoke bez ispaše na svježoj travi
- nedojenja djece (djeca koja imaju defekt omega-3 sastojka su 10% manje intelektualno opremljena, (21))
- neuzimanja svježeg voća i povrća kojih oko 70% imaju jaki antimutageni učin
- izbjegavanja pristupa "funkcijskom pogledu" na prehranu koji jasno ističe da visoko kvalitetna prehrana koja sadrži heksosane iz kvasca, algine kiseline, pektinsku kiselinu, katekine iz zelenog čaja, PUFA iz ribljeg ulja, te lizatne ekstrakte više doprinosi zdravlju organizma nego svi farmaceutski proizvodi (1).

Stoga se napori za bolje zdravlje putem prehrane moraju usredotočiti ne na ono što ne treba uzimati već na ono što se može preporučiti – neovisno o stanju organizam, napora i zdravlja. I to odmah! Budući da je prehrana izuzetno jako uvjetovana geografskim i ostalim komponentama zdravlja (duhovnom harmonijom i fizičkim aktivnostima) to se predviđa usmjeriti napore na sintezu "zdrave" prehrane poput dobre francuske ili talijanske ili dalmatinske mediteranske kuhinje, dobre hrvatske ili mađarske "kontinentalne" kuhinje, dobre afričke ili južnoameričke tropske kuhinje i slično. Smatramo da bi naši liječnici, prehrambeni stručnjaci i kulinarski vještaci imali tu i previše posla.

Literatura

1. Bengmark S. Ecoimmunonutrition: A Challenge for the Third Millenium. Nutrition 1998;14(7/8):564-572.
2. Walters F: Das Buch der Hopi, Knauer 2000.
3. Squire Ch. Mitologija Kelta, CID-Nova 2005.
4. Biblija: Stari zavjet, Kršćanska sadašnjost, Zagreb.
5. Matsson. MP, Wenzhen D, Maswood N. How does brain control lifespan? Aging Research Reviews 2002;1:155-165.
6. De-Fraja C, Conti L, Govoni S, Battaini F, Cattaneo E. STAT signalling in the mature and aging brain. Int. J. Devl. Neuroscience 2000;18: 439-446.
7. Hiona A, Leeuwenburgh Ch. Long-life caloric restriction counteracts apoptotic effects of aging in the brain and bolsters the action of apoptosis inhibitors. Neurobiol Aging 2005;Sep 26 (Epub ahead of print).
8. Harper J: Your Miracle Brain, Collins /NY 2000.
9. Guesnet Ph et all. Acides gras omega 3 et fonctions cerebrales. Nutrition clinique et metabolisme 2005;19:131-134.
10. Dyllal SC et all. Dietary enrichment with omega-3 polyunsaturated fatty acids reverses age-related decreases in the GluR2 and NR2B glutamate receptor subunits in rat forebrain. Neurobiol Aging 2006;28(3):424-439.
11. Cary SPL, Winger JA, Derbyshire ER, Marletta MA. Nitric oxide signaling: no longer simply on or off. Trends in Biochemical Sciences 2006;31(4):231-245.
12. Lores-Arnaiz S et.all. Extensive enriched environments protect old rats from aging dependent impairment of spatial cognition, synaptic plasticity and nitric oxide production. Behavioural Brain Research 2006;169: 294-302.
13. Archer VE. Does dietary sugar and fat influence longevity? Medical Hypotheses 2003;60 (6):924-929.

14. Uemura E, Greenlee HW. Insulin regulates neuronal glucose uptake by promoting translocation of glucose transporter GLUT3. *Experimental Neurology* 2006;198(1): 48-53.
15. Feoli A et al. Effect of protein malnutrition on oxidative status in rat brain. *Nutrition* 2006;22: 160-165.
16. <http://www.adhd-depression-relief.com/science.html>
17. Di Giulio C et al. Oxygen and life-span: chronic hypoxia as a model for studying HIF-1 α , VEGF and NOS during aging. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 2005;147:31-38.
18. Sengupta A, Hon T, Li Zhang. Heme deficiency suppresses the expression of key neuronal genes and causes neuronal cell death. *Molecular Brain Research* 2005;137: 23-30.
19. Drukarch B et.al. Astrocyte-mediated enhancement of neuronal survival is abolished by glutathione deficiency. *Brain Research* 1997;770:123-130.
20. Mattson M P., Mattson E P. Amyloid peptide enhances neuronal survival: novel insight into mechanisms of aging and Alzheimer's disease, *Ageing Research Reviews* 2002;1:327-330.
21. Cary SPL, Winger JA, Derbyshire ER, Marletta MA. Nitric oxide signaling: no longer simply on or off. *Trends in Biochemical Sciences* 2006;31(4): 231-245.

Kontakt adresa:

Prof.dr.sc.Franjo Jović,
Sveučilište J.J. Strossmayera, Elektrotehnički fakultet Osijek
Zavod za računarstvo i informatiku
Laboratorij za umjetnu inteligenciju
Kneza Trpimira 2b, 31000 Osijek
tel.031-224-600, fax. 031-224605, franjo.jovic@etfos.hr