

Povijest znanosti o prehrani

History of the Science of Nutrition

Zvonimir Štalić

Laboratorij za znanost o prehrani

Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

10000 Zagreb, Pierottijeva 6

Sažetak Znanost o prehrani razvijala se u dva različita smjera: 1) definiranje nutritivnih potreba i 2) istraživanje bolesti za koje se postupno otkrivalo da su posljedica nutritivnog manjka. Tijekom razvoja znanosti o prehrani u nekoliko se navrata smatralo da se na ovom polju više ne može ništa novo otkriti, međutim, nakon otkrića esencijalnosti proteina, otkrivena je i uloga mineralnih tvari i vitamina. Zatim se spoznalo da je metabolizam hranjivih tvari složena interakcija, otkriva se esencijalnost masnih kiselina, a otkrićem važnosti fitokemikalija ruši se paradigma o podjeli nutrijenata na esencijalne i neesencijalne. Fokus znanosti o prehrani prebacuje se s istraživanja kako riješiti manjak na to kako se nositi s obiljem i kako prehranom unaprijediti zdravlje i spriječiti bolest. Budućnost znanosti o prehrani pripada povezanosti prehrane i gena (nutrigenomika). U radu su navedeni ključni eksperimenti koji su bili prekretnica u razvoju znanosti o prehrani.

Ključne riječi: povijest, znanost, nutricionizam

Summary The development of the science of nutrition followed two lines: 1) studies of nutritional requirements and 2) studies of diseases that were gradually discovered to result from micronutrient deficiency. Scientists sometimes believed that there was nothing new to discover in the field. However, after discovery of proteins as essential nutrients, the same was proven for minerals and vitamins. Complex nutrient-nutrient interactions and essential fatty acids were discovered, while phytochemical research challenged the paradigm of nutrient classification into essential or non-essential nutrients. The focus in the science of nutrition has meanwhile shifted from the prevention of deficiencies to addressing the issue of affluent societies and finding solutions to health improvement and disease prevention. Nutrigenomics is the future of the science of nutrition. The paper lists key experiments that have changed nutritional thinking.

Key words: history, science of nutrition

Kako bi preživio i bio zdrav, čovjek jede hranu koja mu osigurava energiju i esencijalne nutrijente. Uspješnost opstanka raznih populacija od Arktika do tropskih prašuma s vrlo različitim dostupnom hranom (u rasponu od isključivo morskih organizama do isključivo hrane biljnog podrijetla) dokazuje postojanje instinkta za pravilan odabir hrane. Međutim, suvremenom čovjeku s naglim promjenama ponude hrane koja je usto bitno drugačija nego prije stotinjak godina taj instinkt nedostaje i pri odabiru hrane treba se osloniti na znanja o povezanosti prehrane i zdravlja (1, 2).

Prva učenja o povezanosti prehrane i zdravlja su afrička (3). Egipćanin Imhotep prije 6000 godina navodi primjenu hrane u medicinske svrhe. Stari Egipćani su npr. noćno sljepilo liječili ukapavanjem u oči soka od pečene janjeće jetre. Ključni element u ritualu liječenja i izvor vitamina A koji je rješavao kseroftalmiju bilo je jedenje same jetre (4).

Kineska učenja cara Huang Tija i indijska ayurvedska tradicija ističu važnost specifičnih obrazaca hranjenja u prevenciji i liječenju bolesti. Kinezi su prije 36 stoljeća uspješno liječili gušavost pepelom morske spužve koja sadržava jod (5). Grčki i rimski filozofi te liječnici poput Hipokra-

ta, koji se smatra ocem medicine – njegova je izreka “neka hrana bude tvoj lijek” – otkrivaju povezanost prehrane i zdravlja. Hipokrat smatra da je bolest posljedica nekoga vanjskog uzroka, a ne kazna bogova (6). Platon (V-IV. st. pr. n. e.) smatra da se umjerena i stoga pravilna prehrana sastoji od žitarica, mahunarki, voća, mlijeka, meda i ribe; meso, slastice i vino treba trošiti umjereno, a pretjerivanje u hrani vodi k bolesti (7). Uvriježeno je mišljenje da hrana sadržava samo jednu opću komponentu koja hrani. Stari Grци smatrali su da je pravilna prehrana preduvjet tjelesnog i duševnog zdravlja. Grčka riječ *diata* znači način života.

Znanost o prehrani

Razmišljanja o značenju hrane i prehrane su jako stara, ali za znanost o prehrani je najvažniji period od posljednjih 150 godina jer se razvila iz tzv. fiziološke kemije (8-12). Lavoisier se smatra ocem moderne kemije (13) i svojim je radom stvorio temelje za pojavu znanosti o prehrani, a tvorcem moderne znanosti o prehrani smatraju se Liebig (Europa) i Atwater (SAD).

Filozof znanosti Karl Popper smatra da znanstvene metode nisu nastale skupljanjem činjenica, već uočavanjem neriješenog problema, što dovodi do uobličavanja mogućeg rješenja, tj. stvaranja hipoteze. Znanost se sastoji od kritičkog procjenjivanja hipoteze eksperimentom i rezultat je prihvaćanje ili odbacivanje hipoteze. Thomas Kuhn, također filozof znanosti, smatra da se promjene u znanstvenom poimanju ne događaju postupno već naglo, u obliku znanstvene revolucije. On rabi pojam paradigma da bi opisao teorijske pretpostavke, zakone i metode koji dominiraju u određenom krugu znanstvenika u pojedinom razdoblju (14). Npr., Kopernikovo otkriće (iako je znanje postojalo i prije 2000 godina) da se Zemlja okreće oko Sunca, a ne obrnuto, primjer je znanstvene revolucije (15). Darwinovo djelo *Podrijetlo vrsta* predstavlja znanstvenu revoluciju jer je u suprotnosti s tadašnjim učenjem Crkve i znači stvaranje nove paradigme. Npr., evolucijska je prilagodba objašnjenje zašto je vitamin C esencijalan za ljude ili zašto je na sjeveru Europe niža učestalost intolerancije laktoze: čovjekovi preci imali su sposobnost sinteze vitamina C, ali su je tijekom vremena izgubili jer su hranom unosili više nego dovoljno askorbinske kiseline, pa je organizam odustao od nepotrebnog trošenja dragocjene energije na sintezu spoja koji dobiva redovito i u obilju; manjak laktaze rjeđi je na sjeveru Europe jer se zbog nedovoljno sunca (vitamin D) poticao genotip koji omogućuje prehranu mliječnim proizvodima, rijetkim prehranbenim izvorom ovog vitamina.

Prije 1785. godine objavljene su brojne ideje o tome što se npr. događa s hranom u tijelu, ali tek se s tzv. kemijskom revolucijom u Francuskoj potkraj XVIII st., s identifikacijom kemijskih elemenata i razvojem metoda kemijske analize, stare ideje počinju testirati znanstveno, kvantitativno. Berthollet (1785.) pokazao je da se plin koji nastaje razgradnjom životinjskih tkiva (amonijak) sastoji od 17% vodika i 83% dušika (moderne vrijednosti su 17,75 i 82,25%). Iako ovaj i slični radovi danas ne zvuče impresivno, treba imati na umu kojim su znanjima i kojom opremom tadašnji znanstvenici raspolagali i koliko bi današnjih znanstvenika bilo u stanju ponoviti isto u takvim uvjetima. Zapravo se radi o briljantnim umovima koji su bili znatno ispred svog vremena.

Znanost o prehrani razvijala se u dva različita smjera: 1) definiranje nutritivnih potreba, u početku unosa energije i proteina što su omogućila znanja o kemiji i fiziologiji i 2) istraživanje bolesti za koje se postupno otkrivalo da su posljedica izraženoga nutritivnog manjka (16). Danas se jako istražuju dodatne koristi koje hrana pruža zdravlju čovjeka, a budućnost će razjasniti utjecaj prehrane na ekspresiju gena (nutrigenomika) (17).

Koji su važni događaji u povijesti znanosti o prehrani? Ako tri milijuna godina, koliko su stari arheološki dokazi o postojanju čovjeka zamijenimo s 24 h, tada su znanstvena otkrića iz XVII. st. (Bacon i Galileo) stara dvanaest sekundi, a znanost o prehrani postoji tek posljednjih nekoliko sekundi. Iako su prva otkrića s područja znanosti o prehrani starija, pojam znanost o prehrani pojavljuje se prvi put 1906. godine u naslovu udžbenika "Elementi znanosti o prehrani" (Lusk).

Najvažniji eksperimenti

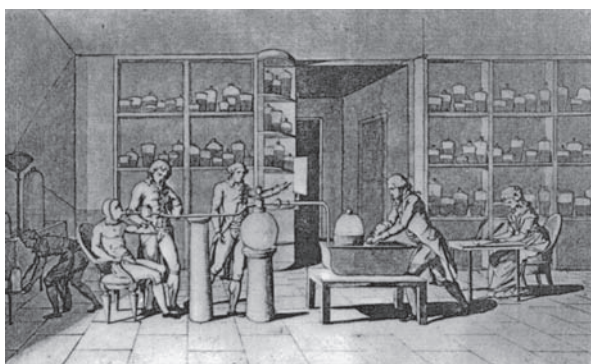
Slijede događaji koji su promijenili razmišljanja o povezanosti prehrane i zdravlja:

Erazistrat s Hija (280. pr. n. e.) stavljao je ptice u staklene posude i vagao ih prije i nakon hranjenja. To se smatra prvim eksperimentom o ravnoteži energije.

Santorio Santorio (1561.-1636.) prati dnevne fluktuacije tjelesne mase. Njegovi su eksperimenti bili inspiracija prvim istraživačima metabolizma.

Antoine Lavoisier i Armand Seguin (1789.) mjerili su količinu izdahnutog CO₂ pri mirovanju i kretanju, što su počeci kalorimetrije (slika 1). Dotad se smatralo da disanje služi samo hlađenju srca. Lavoisier je smaknut na giljotini 1794. godine i navodno je tražio odgodu kako bi mogao dovršiti jedan eksperiment.

Prvu kontroliranu kliničku studiju proveo je James Lind (1753.). Zbog skorbuta je u to vrijeme umirao znatan broj mornara na dugim plovidbama, ali se nije znao uzrok ove bolesti. Lind je dvanaest mornara podijelio u skupine po



Slika 1. Lavoisier mjeri količinu izdahnutog CO₂. Izvor: J Nutr (2003)

dva i svaka je skupina dobivala različiti potencijalni lijek, uglavnom kiseline (npr. ocat i razrijeđenu sumpornu kiselinu) jer se smatralo da skorbut uzrokuje neravnotežu tjelesnih tekućina pomaknuta prema lužnatomu. Od šest parova, dvojica koja su dobivala citruse brzo su se oporavila. Lind je svojim eksperimentom pokazao vrlo jednostavno rješenje za vrlo ozbiljan problem, međutim, Britanska je mornarica tek 1795. počela u obroke mornara uključivati citruse. Zašto? Unatoč očitim uspjehu s citrusima, i dalje nitko, pa ni sam Lind nije vjerovao da se rješenje, tj. anti-skorbutni faktor nalazi u hrani (18). Amerikanci su tijekom Građanskog rata imali velik broj žrtava skorbuta, a kalifornijski tragači zlata liječili su bolest tako da bi bolesnika do grla zakopali u zemlju (19). Logika lijeka bila je vrlo jednostavna. Primijetili su da simptomati skorbuta u mornara nestaju čim stupe na kopno – zato su vjerovali da se u samoj zemlji nalazi neka tvar koja liječi skorbut. Nažalost, lijek za skorbut, tj. svježe voće i povrće, a posebno citrusi tijekom povijesti je bio poznat, ali često zaboravljan. Zapreka je bila uvjerenost da bolest uzrokuje nešto drugo, a ne manjkava prehrana.

François Magendie (1816.) hranio je pse isključivo šećerom, maslinovim uljem odnosno maslacem. Psi su ugibali nakon mjesec dana. Pokazao je da su proteini, kojih nema u nabrojenim namirnicama, esencijalni, te da je u prehrani važna raznolikost.

Utemeljitelj moderne statistike Quetelet (1835.) definira indeks tjelesne mase kao omjer težine (kg) i visine (m²) (slika 2) (20).

Berzelius (1838.) počeo je rabiti pojam proteini (grč. protos = prvi po važnosti).

Tekst o patologiji iz 1847. godine navodi da je kolesterol komponenta aterosklerotičnog plaka (21).



Slika 2. Adolphe Quetelet (1796.–1874.). Queteletov indeks, tj. indeks tjelesne mase, najčešće je korištena procjena stupnja ubranjenosti. Izvor: *Obes Rev* (2007)

Claude Bernard (1860.) pokazao je da jetra stvara, izlučuje i pohranjuje glukozu u obliku glikogena. Do otkrića je došao slučajno, mjereći razinu glukoze u istom uzorku jetre s razmakom od 24 h. Dotad se smatralo da samo biljke sintetiziraju makromolekule, a da ih viši organizmi razgrađuju te da prisutnost glukoze u krvi nije normalno stanje, već da upućuje na dijabetes. Bernard se smatra ocem eksperimentalne medicine i razvio je koncept homeostaze. Zanimljivo je da se prvotno htio baviti dramaturgijom što je na sreću neslavno završilo (njegova je drama *Arthur of Britanny* propala) te je postao liječnikom i bio izvrstan kirurg.

Beaumontova disertacija (1785.-1853.) "Eksperimenti i opažanja o probavnim sokovima želuca i fiziologija probave" smatra se ključnim djelom u razumijevanju ljudskoga probavnog sustava. Zahvaljujući nezatvorenoj prostrijelnoj rani na pacijentovu želucu, Beaumont je dobio brojne podatke o trajanju i uvjetima probavljanja hrane. Svilenim je koncem komade hrane uvodio u želudac.

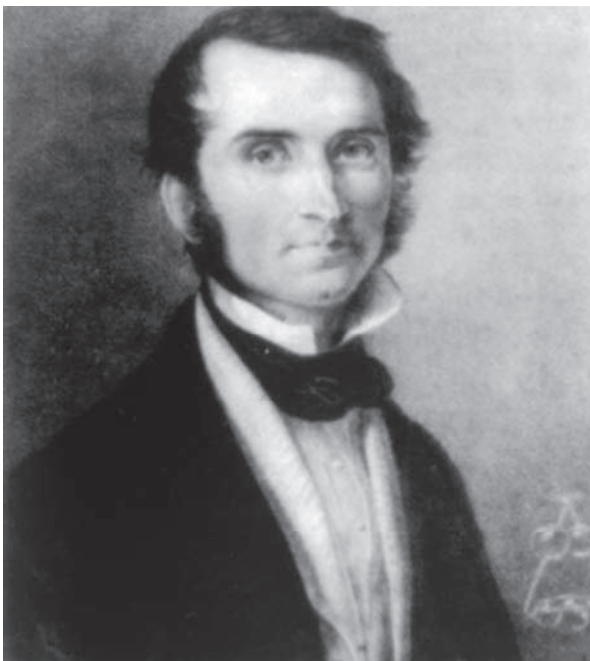
Godine 1863. kalorija se definira kao količina topline koja kilogramu vode povišuje temperaturu s 0 na 1 °C (22). Današnja definicija kalorije je količina topline koja mililitru vode poviši temperaturu s 14,5 °C na 15,5 °C.

Justus Liebig, njemački organski kemičar, autoritet tog doba, pogrešno je tvrdio da energiju za kontrakciju mišića osiguravaju proteini mišića te da je količina dušika u urinu proporcionalna količini obavljenog rada (slika 3) (23). Ova je hipoteza opovrgnuta eksperimentima Ficka, Wislicenusa i Franklanda (1866.) gdje se procijenjena potrošnja energije nije mogla objasniti isključivo unosom proteina i mjerenjem ravnoteže dušika prilikom obavljanja rada (penjanje na planinu). Bilo je očito da mišićima energiju za rad osiguravaju druge tvari koje ne sadržavaju dušik. Rezultati ovih istraživanja nisu bili odmah priznati, ali su bili poticaj za druga slična istraživanja koja su dala iste zaključke.

Rubner (1883.) navodi da je bazalni metabolizam proporcionalan površini tijela te da sama probava hrane troši energiju (termički efekt hrane za što je stariji naziv specifično dinamičko djelovanje hrane).

Stockman (1893.) pokazao je da i anorgansko željezo može liječiti anemiju.

Dominacija teorije da mikroorganizmi uzrokuju bolesti bila je zapreka otkrivanju uzroka bolesti beriberi. Eijkman

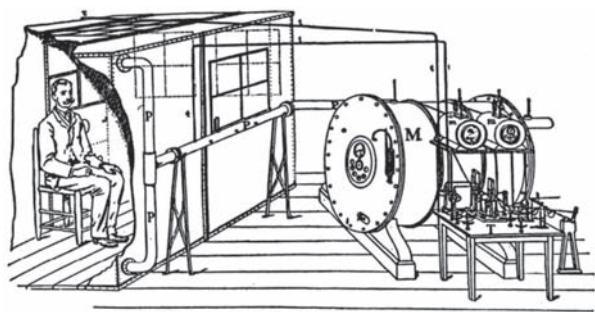


Slika 3. Justus Liebig (1803.–1873.) Izvor: *Clin Chem* (2003)

(1896.) uočio je sličnosti s polineuritisom u peradi i počeo tragati za uzročnikom. Grijns je nastavio njegov rad (1896.-1901.) i pokazao da se nepoznata zaštitna tvar nalazi u hrani (radi se o vitaminu B₁). Eijkman je do prvih značajnih razmišljanja došao slučajno (što je zajedničko brojnim velikim otkrićima). Ponestalo mu je smeđe riže kojom je hranio piliće i smeđu je rižu zamijenio bijelom: pojavio se beriberi zbog manjka tiamina kojim je polirana riža siromašna. Simptomi su se povukli kad je piliće opet počeo hraniti smeđom rižom.

Wilbur Atwater (1900.) sastavio je jedne od prvih tablica kemijskog sastava hrane (24). Poznat je po tzv. Atwaterovim faktorima za energetska gustoću proteina, masti i ugljikohidrata (4, 9 i 4 kcal/g). Otkrio je i da alkohol ima energetska vrijednost (7 kcal/g). Bavi se kalorimetrijom te potvrdio da princip očuvanja energije vrijedi i za ljudsko tijelo (slika 4).

Chittenden (1904.) pokazao je s pomoću mjerenja ravnoteže dušika da su tadašnje preporuke za unos proteina previsoke (slika 5). Tadašnji autoriteti su preporučivali dnevni unos proteina od čak 100-130 g (tablica 1). I danas

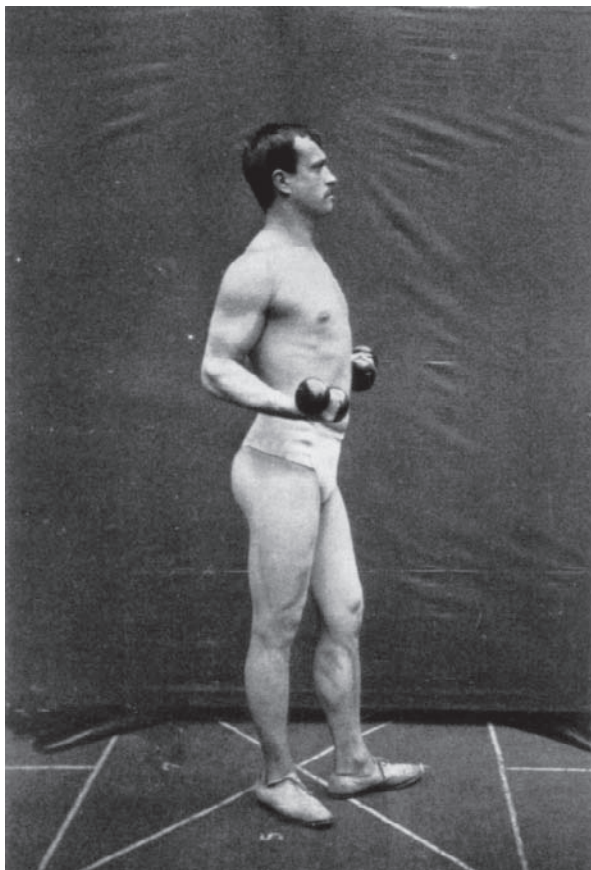


Slika 4. Atwaterov dijagram opreme za kalorimetriju. Izvor: J Nutr (2003)

se može čuti npr. među sportašima da su proteini ključni za mišićni rad.

Hart (1911.) hranio je junice pojedinačnim žitaricama, što je potaknulo brojna slična kasnija istraživanja gdje se s pomoću kontrolirane prehrane otkrila esencijalnost vitamina i mineralnih tvari. Dotad smatralo se da je na području prehrane sve otkriveno te da pravilna prehrana znači osigurati dovoljno energije i proteina (slika 6).

Kazimir Funk (1911.) skovao je pojam vitamin (vita = život; amin = prvi otkriven vitamin, tiamin, po kemijskoj je strukturi amin) (slika 7) (25). Stvara se nova paradigma: komponente hrane dijele se na esencijalne i neesencijalne. Započinje vitaminska era (tablica 2). Vitamini su dobivali imena po prvim slovima abecede (26). Kad je otkriveno da vitamin B nije jedinstveni spoj već skupina, dodjeljivani su brojni indeksi. Vitamin K je dobio naziv zbog svoje uloge u procesu koagulacije, B₁ je tiamin jer sadržava sumpor (thios), raniji naziv vitamina B₂ je vitamin G, u čast Goldbergeru, raniji naziv folata je vitamin M jer su prva istraživanja rađena s rezus-majmunima, tokoferol, tj. vitamin E doslovno znači alkohol koji osigurava porod, biton se nazivao vi-



Slika 5. Fotografija ispitanika kojom je Chittenden pokazao da su tadašnje preporuke za unos proteina previsoke. Iznenaduje sličnost njegovih preporuka za minimalan unos proteina (0,6-0,64 g/kg tjelesne mase) s preporukama FAO/WHO iz 1985. godine: 0,6 g/kg tjelesne mase. Izvor: J Nutr (2003)

Tablica 1. Rani prehrambeni standardi (minimum za prosječnog, zdravog muškarca)

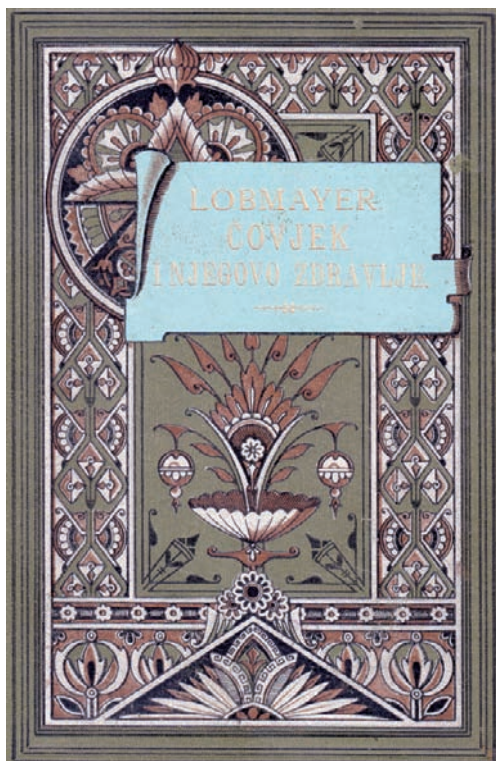
Autor	Proteini (g)	Energija (kcal)
Ranke	100	2324
Munk	105	3022
Voit (1881.)	118	3055
Rubner	127	3092
Moleschott	130	3160
Atwater (1894.)	125	3315

tamin H zbog važnosti za kožu (Haut, njem. koža).

McCullum (1913.-1917.) predlaže uporabu laboratorijskih miševa u istraživačke svrhe umjesto većih životinja jer zahtijevaju malo hrane, moguće je držati velik broj životinja i izmjena generacija je brza (slika 8).

Osborne i Mendel (1914.-1916.) dokazuju da su lizin i trip-tofan esencijalne aminokiseline, nužne za rast i razvoj.

Goldberger (1916.) smatra se osnivačem kliničke epide-



Slika 6. Voće i povrće se danas smatra temeljem pravilne prehrane zabvaljujući svom kemijskom sastavu, međutim, to nije uvijek bilo tako: ...voće ima veoma malo hranivih česti, a ni najmanje bjelanjka, s toga se i ne može voće nazvati hranom, nego poslasticom... povrće samo po sebi ne brani osobito, jer se sastoji skoro od 9 desetina vode... (A. Lobmayer (1898.) Čovjek i njegovo zdravlje, Matica hrvatska.)



Slika 7. Kazimir Funk (1884.-1967.) Izvor: J Nutr (1972)

Tablica 2. Povijest vitamina

Vitamin	Otkriće	Izolacija	Definirana kemijska struktura	Sinteza
A	1909.	1931.	1931.	1947.
D	1918.	1932.	1936.	1959.
E	1922.	1936.	1938.	1938.
K	1929.	1939.	1939.	1939.
B ₁	1897.	1926.	1936.	1936.
B ₂	1920.	1933.	1935.	1935.
Nijacin	1936.	1935.	1937.	1867.
Biotin	1931.	1935.	1942.	1943.
Pantotenska kiselina	1931.	1938.	1940.	1940.
B ₆	1934.	1938.	1938.	1939.
Folat	1941.	1941.	1946.	1946.
B ₁₂	1926.	1948.	1956.	1972.
C	1912.	1928.	1933.	1933.



Slika 8. Laboratorijski miševi iz istog legla gdje je razlika u veličini kostura posljedica manjka kalcija u prehrani. Izvor: J Biol Chem (1924)

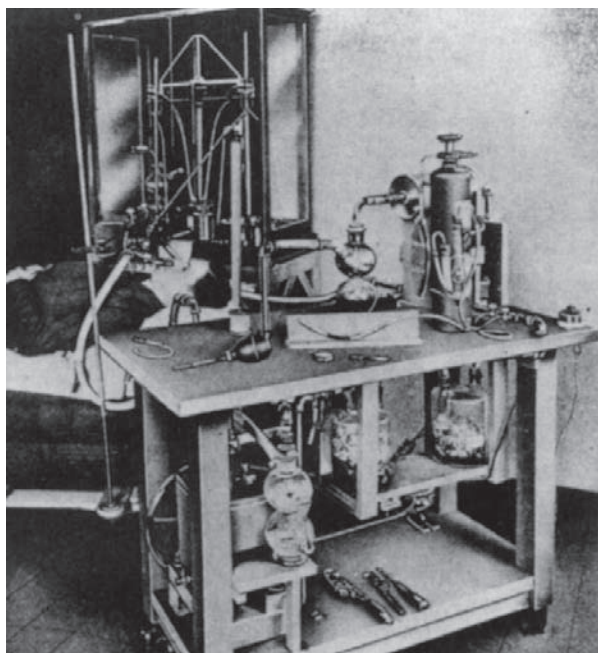
miologije. Otkrio je da pelagra (pelle, koža + agra, hrapava, tal.) nije zarazna već je posljedica manjkave prehrane. To je dokazao jedući feces zatvorenika u kojih je inducirao pelagru. Ovo je zanimljivo iz dva razloga: 1) podvrgavanje opasnim eksperimentima i uključivanje istraživača u dokazivanje hipoteze bilo je uobičajeno (Goldberger se ranije iz sličnih razloga zarazio tifusom) i 2) zatvorenici su za nagradu dobivali smanjenje kazne, što je za suvremenu znanstvenu etiku vrlo neobično.

Harris i Benedict (1919.-1935.) definiraju i danas koriste ne jednadžbe za izračun bazalnog metabolizma (slika 9) (27).

Hart (1928.) otkriva ulogu bakra u sintezi hemoglobina. Pokazuje se da anemija može imati druge uzroke uz manjak željeza.

Thomas Moore (1930.) otkriva konverziju provitamina (karotena) u aktivni vitamin A.

Peters (1929.-1937.) opisuje ulogu tiamina kao koenzima u dekarboksilaciji piruvata.



Slika 9. Kalorimetar koji se rabio za izračun Harris-Benedictove jednadžbe. Izvor: J Am Diet Assoc (1998)

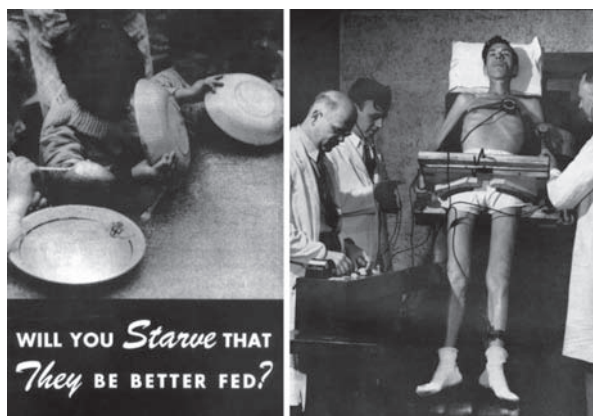
McKay (1934.-1939.) na laboratorijskim je miševima pokazao da ograničenje unosa energije produljuje životni vijek. Fokus znanosti o prehrani više nije na posljedicama manjka i počinju se uočavati problemi vezani uz prehranu u društvima obilja (neumjerenost). Shvaća se da više ne znači uvijek i bolje.

Minnesota Starvation Experiment (1944.) imao je za cilj otkriti najbolji način rehabilitacije izgladnjelih žrtava rata (slika 10) (28). Muškarci koji nisu htjeli u rat s oružjem sudjelovali su u eksperimentu gdje su tijekom 6 mjeseci gladovanjem i radom izgubili 25% tjelesne mase. Nedvojbeno je dokazano da prehrana ima golem utjecaj na brojne fiziološke parametre (krvni tlak, razina kolesterola u krvi, rad srca i dr.). Godine 2003. intervjuirano je 18 preživjelih ispitanika koji navode da nikad nisu požalili svoje sudjelovanje u eksperimentu.

Već je dugo poznato da se npr. ugljikohidrati iz hrane u tijelu konvertiraju u masno tkivo, ali se misli da su tjelesna tkiva statična. Schoenheimer (1939.) rabi izotope za praćenje metabolizma makromolekula i otkriva međukonverziju masnih kiselina, aktivnost tjelesnoga masnog tkiva i obnavljanje proteina tjelesnih tkiva i organa. Nova paradigma o dinamici tjelesnih tkiva: tijelo je dinamički biokemijski sustav.

Krehn (1945.) otkriva da je aminokiselina triptofan prekursor nijacina.

Godine 1948. izoliran je kristalni B₁₂. Otkriće vitamina B₁₂ znanstvenike je dvojako iznenadilo: 1) B₁₂ sadržava metal (kobalt) i 2) sintetiziraju ga mikroorganizmi. Dotad je vladalo mišljenje da životinje preživljavaju na račun biljaka, a ovim je pokazano da životinjama treba nešto što ne mogu sintetizirati same, nego dobivaju od mikroorganizama.



Slika 10. Minnesota Starvation Experiment (1944.). Letak kojim su se pozivali dobrovoljci (lijevo) i ispitivanje tjelesnih funkcija tijekom gladovanja (desno). Izvor: J Nutr (2005)

Keys (1950.) traži objašnjenje relativno niske učestalosti kardiovaskularnih bolesti stanovnika Mediterana (29). Studija provedena u 7 zemalja (Finska, Grčka, Italija, Japan, Nizozemska, SAD i Jugoslavija) pokazala je 1) povezanost unosa masti (% kcal) i smrtnosti zbog koronarne bolesti srca, 2) povezanost razine kolesterola u krvi i smrtnosti zbog koronarne bolesti srca te 3) povoljan učinak nezasićenih masnih kiselina na razinu kolesterola u krvi. Prehrambeni kolesterol i masti dobivaju stigmatu koje se nisu riješili ni do danas iako je poznato da su prehrambeni unos kolesterola i apsolutan unos masti manje bitni za rizik od kardiovaskularnih bolesti od kvalitete masti (stupanj zasićenja) (slika 11).

Dick (1952.-1954.) otkriva međudjelovanje bakra, molibdena i sumpora. Očito da nutrijenti imaju isprepleten metabolizam i mijenjaju bioiskoristivost drugih nutrijenata.

Godine 1953. otkriveno je da neke tvari iz krstašica (brokule) smanjuju štetne učinke zračenja. Ruši se paradigma o podjeli nutrijenata na esencijalne i neesencijalne i ponovno se pokazuje da u nutricionizmu još nije sve otkriveno. Slično kao i nakon otkrića vitamina, objavljuje se velik broj znanstvenih radova o učincima na zdravlje nenutritivnih komponenata hrane (fitokemikalije i zookemikalije) (30, 31).

Astronaut German Titov prvi je čovjek koji je jeo u svemiru (1961.) (32). Tijekom posljednjih 40 godina, razjašnjena su i neka pitanja u vezi s osiguravanjem optimalnoga nutritivnog statusa u ovako specifičnim uvjetima.

Godine 1963. otkriva se esencijalnost masnih kiselina (slika 12).

Godine 1969. na temelju istraživanja provedenih u Africi, Burkitt objašnjava nižu učestalost karcinoma debelog crijeva u promatranim populacijama visokim unosom prehrambenih vlakana. Poznata je njegova tvrdnja da se zdravlje nacije može procijeniti po količini njezina fecesa (33).

Godine 1968.-1973. otkriva se endokrinološki metabolizam vitamina D.



Slika 11. Poster američkog Ministarstva poljoprivrede (1943.-1955.). Preporučuje se konzumacija jednog jaja na dan. U godinama koje slijede jaja se zbog visok udjela kolesterola smatraju nepoželjnim u prehrani, ali u novije se vrijeme percepcija bitno mijenja (Poli A i sur. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008; 8: S1-16.; Goodrow EF i sur. *J Nutr* 2006; 136: 2519-24.)

Rotruck (1972.) otkriva da je glutathion-peroksidaza selekcijski enzim. Glutathion-peroksidaza je enzim eritrocita koji štiti hemoglobin od oksidacije.

Bratman (1997.) definira pojam ortoreksija, što je poremećaj u prehranbenom ponašanju, a označava osobe s fiksacijom na pravilnu prehranu (34).



Slika 12. Posljedice manjka linolne kiseline. Stopalo dojenčeta na parenteralnoj prehrani u koju nisu bile uključene masti. Izvor: *Am J Clin Nutr* (1972)

Zaključak

Znanost o prehrani postoji oko 150 godina i u nekoliko se navrata činilo da je razvoju spoznaja na ovom području došao kraj. Međutim, tada bi nova revolucionarna otkrića srušila stare paradigme. Do 1950-ih definirani su brojni esencijalni nutrijenti, a od tada se znanost o prehrani bavi razumijevanjem uloge nutritivnih i nenutritivnih komponenti hrane u prevenciji i liječenju kroničnih bolesti. Fokus se s rješavanja problema manjka nutrijenata prebacuje na probleme uzrokovane obiljem. Već je započela nova era u razvoju znanosti o prehrani koja se bavi interakcijom gena i komponenti hrane.

Literatura

1. CORDAIN L, EATON SB, SEBASTIAN A i sur. Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *Am J Clin Nutr* 2005; 81: 341-54.
2. EATON SB, CORDAIN L. Evolutionary Aspects of Diet: Old Genes, New Fuels. U: Simopoulos AP (ur.) *Nutrition and Fitness: Evolutionary Aspects, Children's Health, Programs and Policies*. World Rev Nutr Diet 81, Karger, Basel. 1997.
3. CANNON G. The rise and fall of dietetics and of nutrition science, 4000 BCE-2000 CE. *Public Health Nutr* 2005; 8: 701-5.
4. SOMMER A. Vitamin A Deficiency and Clinical Disease: An Historical Overview. *J Nutr* 2008; 138: 1835-9.
5. ROSENFELD L. Discovery and early uses of iodine. *J Chem Educ* 2000; 77: 984-7.
6. VINNARS E, HAMMARQVIST F. 25th Arvid Wretling's Lecture - Silver anniversary, 25 years with ESPEN, the history of nutrition. *Clin Nutr* 2004; 23: 955-62.
7. SKIADAS PK, LASCARATOS JG. Dietetics in ancient Greek philosophy: Plato's concepts of healthy diet. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55: 532-7.
8. CARPENTER KJ, HARPER AE, OLSON RE. Experiments That Changed Nutritional Thinking. *J Nutr* 1997; 127: 1017S-9S.
9. CARPENTER KJ. A short history of nutritional science: Part 1 (1785-1885). *J Nutr* 2003; 133: 638-45.
10. CARPENTER KJ. A short history of nutritional science: Part 2 (1885-1912). *J Nutr* 2003; 133: 975-84.
11. CARPENTER KJ. A short history of nutritional science: Part 3 (1912-1944). *J Nutr* 2003; 133: 3023-32.
12. CARPENTER KJ. A short history of nutritional science: Part 4 (1945-1985). *J Nutr* 2003; 133: 3331-42.
13. KINNEY JM. Human Energy Metabolism. U: Shiels ME, Shike M, Ross AC, Caballero B, Cousins RJ (ur.) *Modern Nutrition in Health and Disease*. Lippincott Williams & Wilkins. 2006.
14. KUHN TS. *Struktura znanstvenih revolucija*. Zagreb: Jenzenski i Turk, 2002.
15. FREETH T, BITSAKIS Y, MOUSSAS X i sur. Decoding the ancient Greek astronomical calculator known as the Antikythera Mechanism. *Nature* 2006; 444: 587-91.
16. CARPENTER KJ. History of Nutritional Science. *Encyclopedia of Life Sciences*, Nature Publishing Group 2001.
17. AFMAN L, MULLER M. Nutrigenomics: From Molecular Nutrition to Prevention of Disease. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 569-76.
18. MARTINI E. Treatment for scurvy not discovered by Lind. *Lancet* 2004; 364: 2180.
19. ŠLAUS M. Bioarheologija – demografija, zdravlje, traume i prehrana starohrvatskih populacija. Zagreb: Školska knjiga, 2006.
20. ROSSNER S. Adolphe Quetelet (1796-1874). *Obes Rev* 2007; 8: 183.
21. VOGEL J. *The Pathological Anatomy of the Human Body*. Lea and Blanchard, Philadelphia: PA. 1847.
22. HARGROVE JL. History of the Calorie in Nutrition. *J Nutr* 2006; 136: 2957-61.
23. ROSENFELD L. Justus Liebig and Animal Chemistry. *Clin Chem* 2003; 49: 1696-707.
24. ATWATER WO. The Potential Energy of Food. The Chemistry and Economy of Food. III. Century 1887; 34:397-405.
25. ROSENFELD L. Vitamine – vitamin. The early years of discovery. *Clin Chem* 1997; 43: 680-85.
26. DOWD MT, DENT A. *Elements of Food and Nutrition*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1948.
27. FRANKENFIELD DC, MUTH ER, ROWE WA. The Harris-Benedict Studies of Human Basal Metabolism: History and Limitations. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 439-45.
28. KALM LM, SEMBA RD. They Starved So That Others Be Better Fed: Remembering Ancel Keys and the Minnesota Experiment. *J Nutr* 2005; 135: 1347-52.
29. MCLAREN DS. The kingdom of the Keyes. *Nutrition* 1997; 13: 249-50.
30. Position of the American Dietetic Association Functional Foods. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 814-26.
31. HOUNSOME N, HOUNSOME B, TOMOS D, EDWARDS-JONES G. Plant metabolites and nutritional quality of vegetables. *J Food Sci* 2008; 73: R48-R65.
32. LANE HW, FEEBACK DL. History of nutrition in space flight: Overview. *Nutrition* 2002; 18: 797-804.
33. STORY JA, KRITCHEVSKY D. Denis Parsons Burkitt (1911-1993). *J Nutr* 1994; 124: 1551-4.
34. MATHIEU J. What Is Orthorexia. *J Am Diet Assoc* 2005; 105: 1510-2.

Adresa za dopisivanje / Corresponding Address

Mr. sc. Zvonimir Štalić, MBA
 Laboratorij za znanost o prehrani
 Prehrambeno-biotehnološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
 10000 Zagreb, Pierottijeva 6
 e-mail: zsatalic@pbf.hr

Primljeno / Received

13. 10. 2008.
 October 13, 2008

Prihvaćeno / Accepted

11. 11. 2008.
 November 11, 2008